

THESIS

MUNICH

1966

DIE INTERFERENZSTROMTHERAPIE
UND DIE BEHANDLUNGSERFOLGE BEI POSTTRAUMATISCHEN DURCH-
BLUTUNGSSTÖRUNGEN DER UNTEREN EXTREMITÄT, VERGlichen MIT
DER UMLAGERUNGSÜBUNG UND DER BINDEGEWEBSMASSAGE

Siegmund Halter

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
300 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

Aus dem Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau

Direktor: Prof. Dr.med.A.Lob

DIE INTERFERENZSTROMTHERAPIE

UND DIE BEHANDLUNGSERFOLGE BEI POSTTRAUMATISCHEN DURCH-

BLUTUNGSSTÖRUNGEN DER UNTEREN EXTREMITÄT , VERGlichen MIT

DER UMLAGERUNGSÜBUNG UND DER BINDEGEWEBSSMASSAGE

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfasst und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Sigmund H a l t e r

aus

München

1966

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Prof.Dr.A.LOB
Mitberichterstatter:	Prof.Dr.R.ZENKER
Dekan:	Prof.Dr.M.KIESE

Tag der mündlichen Prüfung: 13.12.1966

Meiner Ehefrau Carin in Dankbarkeit gewidmet.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Herrn Prof. Dr. A. L o b sei an dieser Stelle ergebenst für die Übernahme des Referates sowie für die Überlassung des Themas gedankt, ferner für die Erlaubnis, die Untersuchungen, Messungen und Behandlungen im Unfallkrankenhaus Murnau selbst durchzuführen.

Herrn Oberarzt Dr. H.-J. M ü l l e r , Facharzt für Orthopädie im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau, danke ich sehr für die Beratung in technischen und klinischen Fragen und für die Mitwirkung bei der Korrektur der Arbeit.

Herrn Dr. H. N e m e c möchte ich für seinen Besuch im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau danken und für die Erklärung und Überlassung eines Interferenzstromgerätes zur Durchführung unserer Behandlungen.

Unser Dank gebührt auch dem Institut und Poliklinik für Physikalische Therapie und Röntgenologie der Universität München (Rieder-Institut) für die freundliche Einweisung in die Technik der Rheographie und für die Überlassung eines Doppelrheographen und eines Sichtgerätes zur Durchführung unserer Messungen.

Inhaltsübersicht

	<u>Seite</u>
A. Einleitung und Aufgabe	11
B. Allgemeines über posttraumatische Durchblutungsstörungen und deren Bewertung	12
C. Das Patientenmaterial	13
D. Methodik	14
I) Prinzip	14
II) Therapieverfahren	16
1) Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere	16
2) Bindegewebsmassage	18
3) Interferenzstromtherapie	20
III) Untersuchungsmethoden (Diagnostik und Objektivierung)	22
a) Die allgemein - klinischen Untersuchungsmethoden	22
b) Die Hautthermometrie	23
c) Die Oszillometrie	28
d) Die Rheographie	34
E. Versuchsanordnung	37
1. Der Untersuchungsraum	37
2. Lage der Patienten bei der Messung	38
3. Technik der Behandlung, Messung und klinischen Untersuchung	38
F. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen	42
I) Umlagerungsübungen mit ESMARCH'scher Blutleere	43
1. Beobachtungen bei der Behandlung und subjektive Urteile der Patienten	43
2. Zusammenfassung der objektiven Meßergebnisse und Beurteilung .	44
II) Bindegewebsmassage	45
1. Beobachtungen bei der Behandlung und subjektive Urteile der Patienten	45
2. Zusammenfassung der objektiven Meßergebnisse und Beurteilung .	46
III) Interferenzstrombehandlung	49
1. Die Behandlung mit dem ENDOGENOS - Gerät	49
2. Beobachtungen bei der Behandlung und subjektive Urteile der Patienten	55
3. Zusammenfassung der objektiven Meßergebnisse und Beurteilung .	56
4. Kasuistik zur Interferenzstromtherapie	62
IV) Ergebnisse der allgemein-klinischen Untersuchungsmethoden und deren Beurteilung	68

1. Die vergleichenden Umfangmasse bei den Untersuchungen	68
2. Die vergleichenden Bewegungsmaße bei den Untersuchungen	70
G. Besprechung der Methodik und Beurteilung der Verwertbarkeit der technischen Meßmethoden (Diskussion)	71
1. Behandlungsmethodik	71
2. Die Hautthermometrie (klinische Verwertbarkeit)	73
3. Die Oszillometrie (klinische Verwertbarkeit)	74
4. Die Rheographie (klinische Verwertbarkeit)	75
H. Zusammenfassung	79
<u>A n h a n g (technisch-tabellarischer Teil)</u>	82
A. Technisches zur Interferenz	83
1. Die Interferenzstromgeräte	83
a) Das NEMECTRODYN	83
b) Das ENDOGENOS-Gerät	85
2. Die Interferenzstrombehandlung	86
a) Frequenzen und Spektren	86
b) Die Dosierung der Stromstärke (Intensität)	87
c) Die Behandlung mit dem ENDOGENOS-Gerät	88
d) Zur Technik der Kinesie	89
B. Technisches zur Rheographie	89
1. Die Funktion der Meßeinrichtung	89
2. Zur rechnerischen Auswertung der rheographischen Kurve	90
C. Ergebnisse unserer Untersuchungen im Einzelnen	92
I. Die Ergebnisse der einzelnen Behandlungen	92
1. Umlagerungsübungen mit ESMARCH'scher Blutleere	93
a) Gruppe 1 (Tabellen)	93
b) Gruppe 2 (Tabellen)	96
c) Gruppe 3 (Tabellen)	99
d) Zusammenfassende Beurteilung	102
2. Bindegewebsmassage	110
a) Gruppe 1 (Tabellen)	110
b) Gruppe 2 (Tabellen)	113
c) Gruppe 3 (Tabellen)	116
d) Zusammenfassende Beurteilung	119
3. Interferenzstromtherapie	126
a) Gruppe 1 (Tabellen)	126
b) Gruppe 2 (Tabellen)	129

c) Gruppe 3 (Tabellen)	132
d) Zusammenfassende Beurteilung	135
4. Rheographische Interferenzstrom- Zwischenmessung	141
a) Gruppe 1 (Tabelle)	141
b) Gruppe 2 (Tabelle)	142
c) Gruppe 3 (Tabelle)	143
II. Die Ergebnisse der Untersuchungsmessungen	144
1. Das Rheogramme bei den Untersuchungsmessungen	144
2. Das Oszillogramm bei der Untersuchungsmessungen	152
3. Die Hauttemperaturen bei den Untersuchungsmessungen	160
Literaturverzeichnis	164
Lebenslauf	177

A. Einleitung und Aufgabe:

Bei der Begutachtung Unfallverletzter spielen die sogenannten Blutumlaufstörungen, die letzten Endes in einem örtlichen Gewebstod oder in der Sudeck'schen Knochenatrophie gipfeln können, eine wichtige Rolle. Sie bedingen oft einen langen Krankenhausaufenthalt, eine hochprozentige Erwerbsminderung über lange Zeit, wenn nicht sogar eine Arbeitsunfähigkeit sonst völlig gesunder Menschen. Die Diagnose dieser Durchblutungsstörungen ihre Prophylaxe und wirksame Behandlung ist für die heutige Zeit, in der Arbeitskräfte fehlen, eine gesellschaftliche und soziale Notwendigkeit.

Für die Therapie schwerer Durchblutungsstörungen und ihrer Folgen werden eine Vielzahl chirurgischer Möglichkeiten beschrieben und empfohlen, wie Thrombendarteriektomie, Gefäßresektionen und -transplantationen und Sympathektomien. Die Applikation gefäßerweiternder Medikamente wird unterstützend herangezogen. Die Bekämpfung der traumatisch bedingten Durchblutungsstörungen ist dagegen in erster Linie eine Angelegenheit der Übungsbehandlung und physikalischen Therapie: aktive Bewegungsübungen, Umlagerungsübungen nach BUERGER (14), die Bindegewebsmassage nach Frau DICKE (23), Wechselbäder, Kohlensäure - Gasdampfbäder, HAUFFE'sche Teilbäder, Saug - Druckstiefelbehandlung, Lang - und Kurzwellendiathermie, galvanische Stromanwendungen, frequenzmodulierte Impulsströme (PABST und FEINDT, 113), Ultraschallbehandlung und nicht zuletzt die Interferenz - stromtherapie seien als wichtigste und gebräuchlichste Methoden angeführt.

Bei der Diagnostik der peripheren Durchblutungsstörungen bedient man sich heute neben allgemein- klinischen Untersuchungsmethoden einer Menge technischer Hilfsmittel: Radioaktiver Clearance (KETY, 67), Kapillarmikroskopie, Angiographie, Venenverschluss - Pletysmographie (HESS, 46), Photoelektrische- (METZ, 96) und Druckentlastungspletysmographie (SCHROEDER, 140), Infratonoszillographie von BRECHT und BOUCKE (13), lichtelektrische Volumenschreibung nach MATTHES (92), "Tonoszillography after exercise" nach EJRP (28), die Oszillographie nach GESENIUS und KELLER (36, 37), die Hautthermometrie mit der Thermosonde oder mit der Wärmeleitsonde von HENSEL (49) und die Rheographie.

Im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau/Obb. wird der medizinische Teil der Rehabilitation der Verletzten durchgeführt und so die soziale Rehabilitation ermöglicht. Die Lage des Krankenhauses am Fuße der Alpen, das Klima, die Ruhe fernab von der lärmenden Autostraße und die

Einrichtungen mit allen modernen Hilfsmitteln für die operative und konservative Therapie ermöglichen dem Patienten die bestmögliche Wiederherstellung.

Seit Jahren sind in diesem Haus die BUEGER'schen Umlagerungsübungen, die Bindegewebsmassage und die Interferenzstrombehandlung mit dem NEMEC-TRODYN die gebräuchlichsten Methoden, die mit Erfolg zur Therapie der posttraumatischen Durchblutungsstörungen angewandt werden.

Diese Arbeit hat zum Ziel, den wirklichen Wert der Interferenzstromtherapie und ihre Wirkungsweise darzustellen. Die Umlagerungsübung in einer etwas abgewandelten Form (siehe unten) und die Bindegewebsmassage sollen als Vergleich dienen. Zur Objektivierung der Ergebnisse werden neben allgemeinen klinischen Untersuchungsmethoden die Rheographie und die im Hause angewandte Oszillographie, sowie die Hautthermometrie benutzt. Dabei soll versucht werden festzustellen, inwieweit es mit diesen technischen Hilfsmitteln möglich ist, die Lokalisation, den Grad und die Art der Durchblutungsstörung festzustellen, und auf welche Weise sich die angewandte Behandlung auf das Gefäßsystem auswirkt. Ferner sollen die technischen Messverfahren für die Beurteilung posttraumatischer Durchblutungsstörungen untereinander verglichen und deren routinemäßige diagnostische Anwendung kritisch betrachtet werden.

B. Allgemeines über posttraumatische Durchblutungsstörungen und deren Bewertung:

Das Gefäßsystem kann durch Traumen erheblich geschädigt werden. Nach ÖSSLER (110), GUMMICH, DORTENMANN und KÜBLER (43) gehen alle Knochenbrüche mit einer Thrombose (MÜLLER, 100) der großen Blutadern einher, die Gefäße obliterieren durch Fragmente, Hämatome oder durch Überdehnung teilweise oder ganz. Durch Druck auf die Gefäße kann es nach SCHMAUS-HERXHEIMER (139) zur sogenannten Kompressionsthrombose kommen. Ferner können auch posttraumatische motorische Krämpfe der Arterien und Venen, arterielle und venöse Thrombosen, Embolien und traumatische Aneurysmen die Blutzirkulation beeinträchtigen. Während akute arterielle Durchblutungsstörungen mit Ischämie des vom obliterierten Gefäß abhängigen Gewebes bei Frischverletzten verhältnismäßig selten beobachtet werden, so treffen wir häufig während oder nach der Gipsverbandperiode auftretende Zeichen der

venösen Stauung, die durch die inaktivierte, atrophische Muskulatur entsteht und unter Anschwellung und blauerer Verfärbung der betroffenen Körperteile durch thrombotischen Verschluss verstärkt wird. Häufig sind arterielle und venöse Behinderungen kombiniert.

Über die Weichteil - Knochenatrophie in all ihren Phasen und Schweregraden herrschen causal und therapeutisch gesehen verschiedene Ansichten und Theorien. Fest steht, daß es sich auch hier um eine entgleiste Durchblutungssituation handelt, gleich welcher Art die Noxe dafür sein mag :

Bei wiederholter Traumatisierung des Gewebes durch mehrfache schmerzhafte Reposition einer Fraktur oder falscher Anlage eines Verbandes (BÖHLER (11), SCHEIBE (132)) wird dabei das Mikro - oder Makrotrauma unter Mitwirkung des dystonen Neuroendokriniums zu einem vegetativ fehlgesteuerten Kapillarschaden führen (RIEDER, 127). Eine überdosierte Extensionsbehandlung oder ein drückender Gipsverband führen immer zu einer Hypoxämie und Anoxie im Bereich der peripheren Gefäßabschnitte, wobei auch eine Ischämie der peripheren Nerven beobachtet wird. Diese Nervenschädigung wird von THORBAN und SCHÖNBACH (146) als ursächliche Noxe angesehen. Durchblutungsstörungen sind auch bedingt durch unzumutbare Lagerung, durch zu frühe, zu intensive oder falsch lokalisierte Bewegungsübungen und Massagen und nicht zuletzt auch durch konstitutionelle Momente.

Viele Patienten erleiden mit einem vorgeschädigten Gefäßsystem einen Unfall. Bei abnorm gesteigerter Reaktionsbereitschaft (abnorme Gefäßverengungsbereitschaft oder eine vielfach beklagte Kälteüberempfindlichkeit), bei Durchblutungsstörungen funktionellen Charakters (Gefäßkrämpfe durch Dauererschütterung, Akrocyanosen, Allergien, Rheuma, chemische Gifte, Nikotin) kann das Trauma erst recht Durchblutungsschäden herbeiführen.

Bei der Begutachtung ist nach BLOCK (8) selbst bei Anerkennung des Traumas als auslösende Teilursache im Sinne einer richtungsweisenden Verschlimmerung stets der Anteil des schicksalsmäßigen Ablaufs der Grundkrankheit mit zu berücksichtigen.

C. Das Patientenmaterial :

Die untersuchten und behandelten Patienten wurden aus dem Krankengut des Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhauses Murnau/Obb. ausgesucht. Die Patientenauswahl mußte sich auf die Zeit unmittelbar vor Beginn einer etwa dreimonatigen Behandlungszeit beschränken. Einige dieser ausgewählten

Patienten mußten das Unfallkrankenhaus während der Versuche verlassen. Dafür wurden andere Probanden aus dem Krankengut ausgewählt, wobei eine noch eben verwertbare Behandlungszeit erreicht werden konnte.

Eine größere Schwierigkeit bereitete die Einteilung der Patienten in Gruppen. Genese, Art und Schweregrad der Symptome der posttraumatischen Blutumlaufstörungen war bei allen Patienten verschieden. In Anlehnung an die Arbeiten von MAURER (93) und HACKETHAL (45), haben wir die Gruppeneinteilung bei unseren Patienten wie folgt vorgenommen :

- G r u p p e 1 = Patienten, die hauptsächlich Symptome des physiologischen reaktiven Umbaus zeigten.
- G r u p p e 2 = Patienten, die hauptsächlich Symptome des Stadiums der Dystrophie aufwiesen.
- G r u p p e 3 = Patienten, bei denen hauptsächlich die Symptome des Stadiums der Atrophie nachweisbar waren.

Die Tabelle 1 zeigt die Gruppeneinteilung der Patienten mit ihren Symptomen und Beschwerden nach Schweregrad und Lokalisation. Die tabellarische Darstellung enthält ferner die Ergebnisse der Anfangsuntersuchung in gradmäßiger Aufteilung.

Die Differenzierung in Gruppen konnte natürlich nur grobschematisch geschehen, da die Symptomatik Übergänge zeigt.

D. M e t h o d i k :

I) PRINZIP :

Herkömmliche Therapieverfahren, wie die Umlagerungsübung und die Bindegewebsmassage sollen mit der Wirkung der Interferenzstromtherapie verglichen werden. Zur Objektivierung der Behandlungsergebnisse werden neben üblichen klinischen Untersuchungsmethoden technische Messverfahren angewandt: die Hautthermometrie, die Oszillographie und die Rheographie. Wieweit unter normalen Arbeitsbedingungen, wie sie ein Krankenhaus bietet, mit diesen verhältnismäßig einfachen Messmethoden Rückschlüsse auf Art, Schwere und Änderung der posttraumatischen Durchblutungsstörungen gewonnen werden können, soll dargestellt werden. Neben der Prüfung der klinischen Verwert-

Name	erkrankte Seite	Art der Verletzung	Monate nach dem Unfall:	Spontanschmerzen	Belastungs- und Bewegungsschmerzen	Weichteil-schwellung				Muskel-verschmächtigung	Bewegungs-einschränkung	bläulich-livide Hautverfärbung (R= Ruhe, B= Belastung)	trophische Störungen (Glaszhaut, Hyperhidrosis)	Gelenkkauselschrumpfung
Gruppe 1:														
Bre. re		kompl.Obersch.-Frakt.	8 Mo.		++		+	++	++	+	++	+	B++	
Hu.W re		Distorsion Kniegelenk	5 Mo.	K++	K ++	++	++	+	+	+	++		B+	
Mai. re		Unterschenkelfraktur	6 Mo.		KS++	+	++	+++	++	++	++	++	R++	
Rei. re		Fersenbeinfraktur	2 Mo.	S++	S +++			+++	+++	+	++		R+	
Roh. re		Prellng.& Erguss Kniegl.	0 Mo.		K ++	+++	++	+	+		++		R+	
Wan. li		Verletzg.Art.femoralis	3 Mo.	K++	K ++	++	+	+	+		++	+	R++	
Gruppe 2:														
Agt. li		Kompl.U'sch.-Fraktur	7 Mo.	S+	KS+++		++	++		+	++	++	R++	
Bra. re		Metatars.-Fr.2-5 & Fib.	8 Mo.		SF+++		++	++	++			++	R+	
Hu.G re		Fersenbeinfraktur	32Mo.	S++	SF+++			++	++	++	+++	+	R+++	+
Krä. re		Ober-u.Untersch.-Frakt.	9 Mo.		KS ++	++	++	+++	++	+	+	++++	R++	++
Re.K li		Oberschenkelfraktur	5 Mo.		S ++			++	++		+	+++	R+++	++
Sch. re		Tibiaschragfraktur	15Mo.	K +	KS ++	+++	++	+++	++		+	++	R+	+
Str. re		U'sch.-Trümmerfraktur	7 Mo.		S ++	++	+	+++	++		++	++	R++	+
Weg. re		Fersenb.-Frkt.m.Fettemb.	4 Mo.	F++	S ++		+	+++	++		+	++	B++	
Gruppe 3:														
Asa. li		Kompl.U'sch.-Fraktur	34Mo.	S++	S+++		+	+++	++	+	+++	+	R+++	+
Löp. re		Oberschenkelquerfrakt.	15Mo.		S++	+		++	+	++	++	+++	B+	+
Ram. li		Flussäureverätzung Fuss	16Mo.	SF++	SF+++					+		+++	B++	++
Pöt. li		Schienbeinkopffraktur	50Mo.	K +	KS +	++		++	+		++	++	R++	++
Stü. re		Unterschenkelfraktur	18Mo.		S ++			++		+		++		+

Tabelle 1: Übersicht der in Gruppen eingeteilten Patienten nach Beschwerden, Symptomen und Ergebnissen der Anfangsuntersuchung.

Legen

barkeit von technischen Messmethoden soll auch eine Einführung in die Wirkungsweise und Behandlungstechnik der Interferenzstromtherapie gegeben werden. An Hand von Behandlungsbeispielen und den Ergebnissen werden die Möglichkeiten und die Wirkung der gekreuzten Ströme bei posttraumatischen Durchblutungsstörungen der unteren Extremität beschrieben.

Die Arbeit gliedert sich in zwei Teile :

Im k l i n i s c h e n Teil werden Behandlungstechnik, Messverfahren und Untersuchungsergebnisse soweit erläutert, wie sie von klinischem Interesse sind.

Der t e c h n i s c h - t a b e l l a r i s c h e Teil ist als Anhang beigeheftet und schildert die zur Auswertung und zum tieferen Verständnis erforderlichen technischen Besonderheiten und zeigt die Messergebnisse im Einzelnen.

II) THERAPIEVERFAHREN :

1) Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere :

BUERGER (14) empfahl 1924 aktive Übungen zur Behandlung der arteriellen Gefäßinsuffizienz. Dabei werden die Beine im Liegen im Hüftgelenk um 60 bis 90 Grad gebeugt (erhoben), bis sich nach 30 Sekunden bis 30 Minuten eine Ischämie zeigt. Anschließend wird bei herabhängenden Beinen die reaktive Hyperämie im ischämischen Bereich abgewartet. Sodann wird das Bein drei bis fünf Minuten waagrecht gelagert, worauf die nächste Übungsperiode beginnt. Dieses Vasomotorentraining, verbunden mit Ausstreichungen und bestimmten Bewegungsübungen für die Gliederkette unter Betonung der Fußrollungen, wird nach eigenen Beobachtungen und nach Angaben von MÜLLER (100) zur Beseitigung venöser Stauungen bei allen posttraumatischen Durchblutungsstörungen mit Erfolg angewandt. Ähnliche Methoden wurden von KOLDE (74) angegeben. COLLENS und WILENSKY (19) geben als Therapie die intermittierende Venenstauung an. Dabei wird eine pneumatische Manschette lose um die erkrankte Extremität gelegt und die Extremität eine Minute hochgehalten. Dann wird die Manschette bis zur Höhe des diastolischen Blutdrucks aufgeblasen und die Extremität horizontal gelagert. Man erreicht somit eine venöse Stauung bei nicht unterbrochener arterieller Zufuhr. Nach zwei Minuten löst man die Manschette und läßt das Bein eine Minute

ausruhen. Diesen vier Minuten dauernden Vorgang wiederholt man vormittags und nachmittags je eine Stunde.

Die ESMARCH'sche Blutleere ist ein ähnliches Verfahren, jedoch mit Unterbrechung des arteriellen Blutstromes. Nach ESMARCH wird das Bein hochgestellt und von den Zehenspitzen bis zur Mitte des Oberschenkels mit einer acht Zentimeter breiten Gummibinde umwickelt. Am Ende der Umwicklung wird ein Gummischlauch angelegt, der die arterielle Zufuhr völlig absperrt. Diese Blutleere erhält man fünf bis zehn Minuten, dann öffnet man die Umschnürung für die gleiche Zeit. Diesen Vorgang soll man zwei- bis dreimal hintereinander ausführen. Er wird nach PABST (114) von den Kranken besonders bei schweren Durchblutungsstörungen nicht als angenehm empfunden, ist aber oft recht wirksam, da die durch den Blutentzug sich ansammelnden Stoffwechselprodukte eine kräftige reaktive Hyperämie auslösen, deren Stärke in der Muskulatur von der Dauer der Sperre abhängt (PABST, 114) und besonders die Schmerzen günstig beeinflusst. Die diagnostische Bedeutung liegt darin, daß die Schnelligkeit der Blutauffüllung einen Rückschluss auf die Schwere der Krankheit zulässt.

All diese Methoden fanden in einer Kombinationsbehandlung Verwendung, wie sie bei unseren Versuchen ausgeführt wurde:

Der Patient wurde zunächst in bequemer Entspannungslage auf einen Umlagerungstisch gelegt, das erkrankte Bein in 60 Grad erhoben. Die Extremität wurde zentripetal energisch ca. eine Minute ausgestrichen, dann wurde die zuvor angelegte Manschette, wie sie im Unfallkrankenhaus zur Anlage einer künstlichen Blutsperre oder Erhaltung der Blutleere benützt wird, etwa in Oberschenkelmitte je nach Verträglichkeit des Patienten auf etwa 450 bis 600 mmHg aufgepumpt, um die arterielle Blutzufuhr auszuschließen. Das Bein blieb dabei in Hochlage. Während der fünf Minuten, in denen die Blutleere bestehen blieb, wurde der Patient angehalten, so gut er konnte Fußrollungen durchzuführen. Sodann setzte sich der Patient an den Rand des Tisches und ließ die Beine hängen. In dem Moment des Sich-Aufsetzens wurde die Blutleere geöffnet. Das Blut schoss nun unter mehr oder weniger angenehmen subjektiven Gefühlen in die blasse Extremität ein. Die Zeit des Bluteinflusses wurde mit der Stoppuhr festgehalten. Diese Übung wurde vormittags und nachmittags je dreimal hintereinander durchgeführt. Über die dabei gemachten Beobachtungen wird später berichtet.

2) Die Bindegewebsmassage :

Eine wichtige Form der Therapie peripherer Durchblutungsstörungen stellt die Bindegewebsmassage dar, die Frau Elisabeth DICKE (23) an sich selbst entwickelt hat, und die von TEIRICH - LEUBE (142), GLÄSER (40) und KOHLRAUSCH (71) weiter ausgearbeitet worden ist. RATSCHOW (125), SCHLIEP-HAKE (134), BAECKMANN (4), VÖLKER (149), EGERER (27), LEUBE und DICKE (88) GROBER (41), KOHLRAUSCH (72) u.v.a.m. berichteten über die z.T. guten Erfolge bei der Behandlung der peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen mit der Bindegewebsmassage. Die Grundlagen der Segmenttherapie sind die Beobachtungen von segmental angeordneten Reizerscheinungen und vasomotorischen Phänomenen in der Cutis (HEAD, 47) und segmentalen muskulären Spannungszuständen (MACKENZIE, 86) bei Erkrankungen innerer Organe. Durch HANSEN und v. STAA (48), v. PUTTKAMMER (119) und KOHLRAUSCH (70) wurden diese Krankheitszeichen zusammengefasst, ergänzt und eingehend begründet.

Der therapeutische Wirkungsmechanismus ist noch nicht ganz geklärt. Nach VÖLKER und ROSTOSKY (145) wirkt die Bindegewebsmassage stärker vasodilatatorisch als Priscol oder Padutin. Sie kommt der Wirkung der Grenzstrangblockade gleich. Da aber auch nach der Grenzstrangblockade bei der Bindegewebsmassage Hauttemperaturerhöhungen nachgewiesen werden konnten, schlossen VÖLKER und ROSTOSKY, daß es nicht der nervös - reflektorische Reiz allein sein könne, der für die Vasodilatation verantwortlich sei, sondern daß die durch die Massage im schlecht durchbluteten Unterhautbindegewebe mobilisierten Stoffwechselschlacken denselben Effekt herbeiführten oder humorale Stoffe auslösten, die zu einer Durchblutungssteigerung führten. GROSS (41) beschreibt Faktoren, von denen die Wirkung der Bindegewebsmassage abhängt. Es soll später genauer darauf eingegangen werden.

Bei unseren Versuchen wurde die Bindegewebsmassage in der Strichtechnik nach TEIRICH - LEUBE (139) durchgeführt. Es wurde besonders auf die Durcharbeitung der lumbalen und sakralen Dermatome geachtet, die im Rahmen des "kleinen Aufbaus" (TEIRICH - LEUBE, 139) beiderseits gleichmäßig intensiv behandelt wurden. Verspannungen, Härten und Einziehungen der Haut wurden besonders gründlich durchgearbeitet. Anschließend wurde der sogenannte "große Aufbau" bis unter die Schulterblätter fortgeführt, um eine allgemeine vegetative Stimulierung herbeizuführen.

Die Behandlung fand in Bauchlage des Patienten statt, die Arme hingen rechts und links neben der Behandlungsbank herab. Um eine entspannte Lage

zu erreichen, wurden unter Kopf, Bauch und Füße Sandsäcke unterlegt. Die Gründe für diese Lagerung waren wie folgt :

1. Entspannte und ruhige Lage des Patienten
2. Vermeidung von messtechnischen Fehlergebnissen, die bei der Sitzhaltung und durch Bewegungen des Patienten entstehen würden.
3. Die Elektroden für die Rheographie brauchten, wenn die Anschlüsse seitlich angebracht waren, während der Behandlung nicht abgenommen zu werden.

An die Bindegewebsmassage des Rückens schloss sich eine Behandlung des erkrankten Beines an, die in der Durcharbeitung des Hinterrandes und des Tractus iliotibialis und der Kniekehle bestand. Diese Behandlung wurde in Seitlage vorgenommen, wobei der Patient auf der gesunden Seite lag. Die Behandlungsdauer betrug 25 bis 40 Minuten, sie war individuell verschieden. Alle Behandlungen wurden von uns persönlich durchgeführt. Die Behandlungsintensität wurde dem Zustand und der Verträglichkeit des jeweiligen Patienten angeglichen.

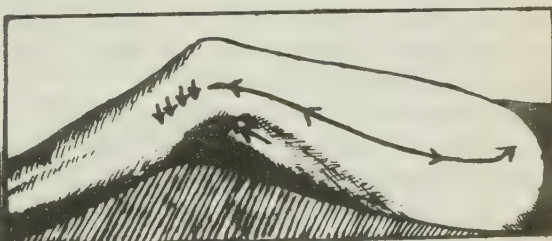


Abb.1 : Die Strichführung am erkrankten Bein bei der Bindegewebsmassage
(n. TEIRICH - LEUBE)

Abb.2 : Die Strichführung am Rücken bei der Bindegewebsmassage
(n. TEIRICH - LEUBE)

3) Die Interferenzstromtherapie :

Diese sehr junge Methode der Elektrobehandlung hat im Berufsgenossenschaftlichen Unfallkrankenhaus Murnau schon seit einigen Jahren bei der Behandlung von posttraumatischen Durchblutungsstörungen seinen festen Platz. Leider ist diese Behandlungsart in Deutschland noch verhältnismäßig wenig verbreitet, während die Berichte über die Erfolge und Möglichkeiten von ausländischen Autoren sehr zahlreich sind: De BISSHOP (21,22), KAINDL, PÄRTAN und WARUM (61), BURGHARDT (15,16), MADEIROS (90), MAYER (97, 98, 101), GUILLERET (145), VERNET (148), PALETRAC, CAZEJUST und DEVILLE (119), FALESCHINI (29), NINIÈRE und TARDOS (109), KUPPER (78), NEMEC (102, 103, 104, 105, 106, 107) u.a.m. Deutsche Erfahrungsberichte stammen von WOLF (153), MUTSCHLER (99), LEEB (81), GILLERT (39), FIEDLER (30) u.a.

Um den Wirkungsmechanismus des Interferenzstromes voll verständlich machen zu können, sei zunächst ein kurzer Überblick über die Stromarten und deren Wirkung gestattet, die bisher verbreitete Verwendung gefunden haben. Für die Therapie von Durchblutungsstörungen wurden vorwiegend die niederfrequenten Impulsströme verwendet, da die Behandlung mit Hochfrequenzstrom oder in hochfrequenten Feldern, zu denen die Arsonvalisation, die Langwellendiathermie, die Kurzwellen- und Mikrowellentherapie gehören, wärmeerzeugende Verfahren darstellen.

Die älteste für Heilzwecke angewandte Stromform ist der Gleichstrom, nach seinem Entdecker GALVANI (1789) auch galvanischer Strom genannt. Gleichstrom von konstanter Intensität ändert zwar den Tonus der Muskulatur, ruft jedoch keine Kontraktion hervor.

Unter der Niederfrequenztherapie faßt man alle in der Elektromedizin verwendeten Ströme mit einem Wirkungsspektrum von 0 (Gleichstrom) bis 250 Hertz zusammen. Ein großer Anteil dieser Stromformen besitzt einen Gleichstromanteil, der nach GILLERT (39) durchblutungsfördernd und durch den von ihm bewirkten Ionentransport spannungslösend wirkt. Gemeinsam ist allen Niederfrequenzströmen eine Anzahl bestimmter biologischer Reaktionen im lebenden Gewebe (motorische, vegetative und analgetische Wirkung) wobei wohl das Maximum an physiologischer Wirkung im Spektrum 0 - 100 Hz liegt (GILLERT).

Die Schwierigkeit der Applikation reizwirksamer niederfrequenter Ströme, die ein Maximum an biologischem Effekt erwarten lassen, liegt einmal in dem großen Widerstand, den die Haut solchen Strömen entgegensetzt. Der Widerstand der Haut mindert sich mit Zunahme der Frequenz. Bei Frequenzen

von einigen Tausend Hertz beträgt er nur ein Bruchteil des Widerstandes, der bei niederfrequenten Strömen gemessen wird.

Die Reizwirkung des bipolar zugeführten Niederfrequenzstromes nimmt in der Tiefe des Patientenkörpers ab, weil sich die Stromdichte mit zunehmendem Abstand von den Elektroden - in deren unmittelbarer Nähe sie ihr Maximum hat - durch Streuung verringert. Um tiefer liegende Gewebspartien mit einem Energiemaximum zu erreichen, müßte man Stromintensitäten wählen, die höchst unerträgliche Sensationen in der Haut zur Folge hätten und auch, fortgeleitet über das vegetative Nervensystem, vasokonstriktorische Erscheinungen auslösen könnten und dadurch bei schon alterierter Muskulatur negative Auswirkungen hervorrufen könnten.

Ströme von mittlerer Frequenz (einige 1000 Hz) werden vom Patienten praktisch nicht wahrgenommen, wenn sie von konstanter Intensität sind (WEDENSKY - Hemmung); auf keinen Fall entsteht ein unangenehmes Gefühl.

Bei der Therapie mit niederfrequenten Stromarten (Galvanisation, Faradisation, Exponentialstrom) wird der Strom von aussen bipolar dem zu behandelnden Körperteil zugeführt. Der österreichische Physiker Dr. Ing. H. NEMEC hat ein Verfahren entwickelt, durch das niederfrequente Wechselströme mit ihrem Wirkungsmaximum innerhalb des Körpers selbst liegen, wobei ein Minimum elektrischer Sensationen im behandelten Organismus und besonders an der Haut spürbar wird. Durch die Koppelung zweier mittelfrequenten Stromkreise mit gering differierender Frequenz entsteht als Heilreiz im Organismus, also endogen, der therapeutisch wirksame niederfrequente Interferenzstrom, wobei die Applikation über vier Elektroden erfolgt. Würden diese beiden Stromkreise bipolar, also durch zwei Elektroden appliziert, entstünde eine lineare Interferenz (wie sie z.B. auf der Braun'schen Röhre des NEMECTRODYNs angezeigt wird), die therapeutisch wirkungslos ist, da an den Elektroden eine verstärkte Stromdichte auftreten würde, und der Strom endogen nicht zur Wirkung käme. Die Modulation der beiden Ströme entstünde nur an den Elektroden. Um eine endogene Wirkung zu erhalten, müssen demnach die Ströme und damit die Elektroden gekreuzt werden. Durch die Wahl von mittelfrequenten Strömen wird der Widerstand der Haut erheblich herabgesetzt und die elektrischen Sensationen im Bereich der Haut auf ein Mindestmaß reduziert. Der Grund liegt darin, daß bei Frequenzen, die in einem für die Schmerzempfindung unterschwelligen Bereich liegen, die erhöhte Stromdichte an den Elektroden bedeutungslos wird. Voraussetzung ist aber eine konstante Intensität der Ströme. Im in-

nern des Körperteils kreuzen sich die beiden Ströme und werden durch Modulation der Intensität und Frequenz wirksam. Den Heilreiz bildet der durch die Kreuzung der mittelfrequenten Ströme entstehende niederfrequente Schwebstrom (Interferenzstrom) von 0 bis 100 Hz.

III) UNTERSUCHUNGSMETHODEN (DIAGNOSTIK und OBJEKTIVIERUNG) :

a) Die allgemein - klinischen Untersuchungsmethoden :

Zur Beurteilung der Art, der Schwere und des Verlaufs des Krankheitsbildes wurden jeweils folgende Untersuchungen angestellt :

1. Anamnestische Aussagen der Patienten über Unfallentstehung und bisherigen Krankheitsverlauf, sowie eingehendes diesbezügliches Studium der Krankengeschichte .
2. Subjektive Beschwerden wie Schmerzen, Gliederschwere, subjektive Beurteilung der Beweglichkeit betroffener Gelenke, Parästhesien und dgl. sowie das subjektive Urteil der Patienten über die Behandlung und deren Erfolg oder Mißerfolg.
3. Vergleichende Bewegungsmaße der Gelenke :
Dabei wurde jeweils das aktive Bewegungsvermögen gemessen und zwar die Beugung und Streckung im Kniegelenk und die Dorsal- und Plantarflexion im oberen Sprunggelenk. Um ein Maß für die Einschränkung der Beweglichkeit zu haben, wurde vergleichsweise die Beweglichkeit im nicht erkrankten Bein mitgemessen.
4. Haut-Farbe und - Konsistenz :
Es wurde insbesondere auf die bläulich- livide Verfärbung geachtet, in welchem Maße und bei welcher Lage des Beines sie auftrat. Ferner wurden evtl. Glanzhautbildung, abnorme Schweißbildung, nicht verheilte Wunden und der Zustand evtl. Narben registriert.
Um einen besseren vergleichenden Einblick zu gewinnen, wurde von allen Patienten nach jedem Behandlungsabschnitt eine Farbphotographie der Beine angefertigt.
5. Vergleichende Umfangmessung:
Vor und nach jedem Behandlungsabschnitt (Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere, Bindegewebsmassage und Interferenzstrombehandlung) wurden die vergleichenden Umfangmaße an den korrespondierenden Stellen

der erkrankten und der gesunden Extremität bestimmt. Es wurden gemessen :

- a) Oberschenkel, 15 cm oberhalb des oberen Kniescheibenrandes.
- b) oberer Kniescheibenrand
- c) Kniescheibenmitte
- d) unterer Kniescheibenrand
- e) Unterschenkel am größten Umfang (Wade)
- f) Knöchel
- g) Mittelfuß

Bei Verminderung des Umfanges des Oberschenkels und der Wade am erkrankten Bein wurde auf eine entsprechende Atrophie der Muskulatur geschlossen. Eine Vergrößerung des Umfangs am Kniegelenk, Knöchel oder Mittelfuß war meist auf eine ödematöse Schwellung oder Kapselverdickung am Gelenk zurückzuführen. Ein Rückgang der Schwellungen konnte als Behandlungserfolg zugunsten einer verbesserten Durchblutung gewertet werden. Wo sich eine Angleichung an die Maße des gesunden Beines auch bei Muskelumfängen zeigte, so war dies das Ergebnis der durch die Behandlung gebesserten aktiven Beweglichkeit.

b) Die Hautthermometrie :

Zur Bestimmung der Hauttemperatur fand ein von Batterien gespeistes Meßgerät Verwendung, das mit einem Thermoelement ausgestattet war, welches mit einem hochempfindlichen Galvanometer verbunden war. Mit diesem Gerät waren Punktmessungen in kürzester Zeit möglich. Das Thermoelement, das die Form eines Kugelschreibers hatte, wurde mit der Spitze leicht auf die Haut aufgedrückt, wobei das Galvanometer nach einigen Sekunden die Hauttemperatur in Grad anzeigte.

Bei sämtlichen Untersuchungs- und Behandlungsmessungen wurden die Hauttemperaturwerte von den jeweils korrespondierenden Stellen beider Beine abgenommen :

- a) Oberschenkel, 10 cm oberhalb des oberen Kniescheibenrandes
 - b) Unterschenkel, 10 cm unterhalb des unteren Kniescheibenrandes
 - c) Fußrücken, 5 cm oberhalb der Zehengrundgelenke.
- Die Meßpunkte lagen in der Längsachse des Beines.

Vor und nach den Behandlungen wurden die Hauttemperaturen nur vom Unterschenkel und vom Fußrücken ermittelt.

Die Problematik stellt die A u s w e r t u n g der gewonnenen Werte dar. Wie wir nun aufzeigen werden, ist die Hauttemperatur und deren Regulierung von den verschiedensten Faktoren abhängig.

Nach HENSEL (45) ist die periphere Durchblutung eine Größe, die der Körper nicht etwa möglichst konstant zu halten pflegt, sondern die im Gegenteil stark variiert, um die Konstanz anderer übergeordneter Größen zu ermöglichen. Die Regelung der Durchblutung wird durch drei große physiologische Systeme gesteuert : 1. der Stoffwechsel, der die führende Rolle einnimmt, 2. die Temperaturregelung und 3. die Blutdruckregelung. Alle drei Systeme steuern die Gefäßweite. Die zweitgrößte Rolle spielt die Temperaturregelung. Sie wirkt sich in erster Linie in der Größe der Haut- aber auch Gewebsdurchblutung aus. Nach FRANK (30) ist die Haut- und Gewebstemperatur nur e i n Faktor, der durch die Größe der Durchblutung bedingt ist. Nach REIN (31) kann ein Anstieg der Oberflächentemperatur nur dann als Zeichen einer vermehrten Blutversorgung angesehen werden, wenn unter der Voraussetzung einer gleichbleibenden Wärmeeigenproduktion und einer ungehinderten Wärmeabgabe an die Umgebung, das Gewebe vom wärmeren Blut aufgeheizt wird. Die häufigsten Fehlschlüsse entspringen dem Versuch, aus den Absoluttemperaturen den Durchblutungszustand des erkrankten Gliedes erkennen zu wollen (KONCZ, 67). Man erhält z.B. völlig irreführende Ergebnisse, wenn man die Temperatur- Meßelektrode in die Nähe eines nekrotischen Bezirkes oder an eine Körperstelle mit vermehrter Schweißsekretion anlegt. Im ersten Falle ist die Wärmeeigenproduktion (durch exotherme Stoffwechselprozesse) erhöht, im zweiten Fall die Wärmeabgabe (durch die Wasserverdunstung) gesteigert. Die Temperaturmessung gibt hier nicht nur ungenügende, ja sogar verfälschte Auskunft über den Durchblutungszustand.

Von mehreren Seiten (HENSEL (45), KONCZ (67), VÖLKER (144) u.a.) ist darauf hingewiesen worden, daß auch unter gleichen äusseren Bedingungen die Oberflächentemperatur einer Extremität an verschiedenen Tagen bemerkenswerte Unterschiede von mehreren Graden aufweisen kann. Diese Tatsache verbietet eindringlich, eine Temperatursteigerung allein als Ausdruck einer durch eine Behandlungsmaßnahme erzielte Besserung der Blutversorgung zu deuten. LOOSE (81), ALTER (2) u.a. empfehlen daher, die Hauttemperatur nur in Kombination mit weiteren speziellen Untersuchungstechniken zu verwenden.

Auch der Seitenvergleich der Temperaturwerte an symmetrischen Ableitungsstellen gibt nach KONCZ (47) nur ungenügend Auskunft über die Zirkulationsverhältnisse in der Peripherie. Der Autor stellte an Reihenuntersu-

chungen fest, daß die Hauttemperatur an der führenden Extremität (rechts beim Rechtshänder) erhöht ist. Geringe Seitenunterschiede seien daher überhaupt nicht zu verwerten. Differenzen von einigen Graden können allenfalls auf eine Durchblutungsstörung hinweisen, jedoch keinesfalls als Beweis angesehen werden.

Die Hauttemperatur ist, wie schon gesagt eine variable Größe, die ausser von der Durchblutungsgröße noch von verschiedenen Faktoren abhängig ist: die Umgebungstemperatur, die Luftfeuchtigkeit, der emotionelle Zustand, die Nahrungsaufnahme und der Genuß von Nikotin. FRIEDEL (33) hat durch Versuche mit radioaktivem Albumin die Vermutungen bestätigt, daß Nikotin (und zwar schon die Menge einer inhalierten Zigarette) eine Vasokonstriktion in der Peripherie auslöst und damit die Hauttemperatur senkt.

KONCZ (47), ALLEN, BARKER und HINES (1) fordern die Einhaltung gewisser Grundbedingungen, wenn vergleichende hautthermometrische Untersuchungen sinnvoll gedeutet werden sollen und zur Diagnose einer Durchblutungsstörung herangezogen werden sollen: Die Untersuchung soll in einem Raum von konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit, am nüchternen, in einer ausgeglichenen Gemütsverfassung sich befindlichen Patienten zur selben Tageszeit vorgenommen werden. Der Kranke soll mindestens 3 Stunden vorher nicht geraucht haben und soll vor Beginn der Temperaturaufzeichnungen zwei Stunden im Untersuchungsraum ruhen.

Wie verhält sich nun die Oberflächentemperatur bei durchblutungsgestörten Gliedmaßen?

Nach BLOCK (8) sind Hauttemperaturmessungen um Seitendifferenzen und damit Durchblutungsstörungen feststellen zu wollen zwecklos. Die Haut sei selbst bei Durchblutungsstörungen meist noch ein derart empfindlicher und schnell reagierender Wärmeregulator, daß man auch mit Spezialthermometern nie richtige Vergleichswerte bekommen könne. Die Temperatur müsse nach Aufheben der Bettdecke und bei immer gleicher Zimmertemperatur augenblicklich abgelesen werden, sonst seien alle Meßversuche wertlos. Dies gelänge nur mit einem Elektrothermometer.

Obwohl die Haut so empfindlich reagiert, verursachen schon geringfügige Störungen der örtlichen Blutverteilung ein deutliches Zurückbleiben der Temperaturkurve der betroffenen Gliedmaße (RATSCHOW, 122). Bei schweren Durchblutungsstörungen auf organischer Grundlage bleibt jede Temperaturerhöhung aus, vor allem, wenn auch die Kollateralgefäße zu keiner, bzw. nur noch zu ganz geringer Erweiterung fähig sind (MEHLHORN, 91).

Die Weite der Gefäße wird zentral gesteuert. Wenn ein Reiz eine Körperstelle trifft und dort eine Erweiterung der dortigen Gefäße erzeugt, reagieren konsensuell die mitgesteuerten Gefäße der anderen Körperseite gleichartig. Eine Erwärmung des Rumpfes hat eine Erwärmung der Gliedmaßen zur Folge (RÄTSCHOW, 121).

Bleibt auf einen Reiz die Temperatur hinter der anderen Seite zurück, so kann von einer Erkrankung der einen Seite gesprochen werden. Dabei ist aber immer die Ausgangstemperatur entscheidend. Steigt die Temperatur nach anfänglichem Zurückbleiben stark an, so handelt es sich um die Lösung eines Gefäßspasmus (MEHLHORN, 91).

Da es sich bei unseren Patienten meist um Frakturen mit Durchblutungsstörungen handelt, interessiert das Verhalten der Hauttemperatur, besonders bei der Frakturheilung, zur Zeit des posttraumatischen Ödems, des posttraumatischen Spätödems und im Verlauf der Entwicklung einer SUDECK'schen Dystrophie.

Im Stadium des Bruchhämatoms fand LEONHARDT (79) oberhalb der Bruchstelle eine erhebliche Mehrdurchblutung, "wie sie durch gefäßerweiternde Mittel nicht auf die Dauer erzeugt werden könnte". Unterhalb der Bruchstelle sei die Durchblutung in der Hälfte der Fälle normal, bei den restlichen vermindert. Dies träfe auch für die Hauttemperatur zu. Während der Konsolidierung sei eine Mehrdurchblutung die Regel, die durch eine schnellere Durchströmungsgeschwindigkeit, Gefäßerweiterung und röntgenologisch nachweisbare erhöhte Gefäßdichte bedingt sei. Der Autor fand ebenfalls, daß Brüche mit verzögerter Kallusbildung und Pseudarthrosen, ebenso das SUDECK'sche Syndrom keine Minderdurchblutung und keine Erniedrigung der Hautdurchblutung zeigten.

CHANDLER und DICKINSON (17) fanden verschiedene Reaktionen bei oszillographischen Untersuchungen bei frischen und alten Frakturen. Dabei erkannten sie auch, daß die Hauttemperaturen den Oszillogrammwerten nicht entsprachen.

HACKETHAL (46) stellt den Verlauf der Hauttemperatur bei der Entwicklung einer posttraumatischen Dystrophie sehr anschaulich dar. Seine Untersuchungen entsprechen damit den Ergebnissen namhafter Autoren (REME, 128, KISS und LUDVAN 69, BETZEL 7, GUMMRICH, DORTENMANN und KÜBLER 43 u.a.).

BONNET (12) teilt beispielsweise die posttraumatische Dystrophie nicht nach dem Röntgenbild ein, sondern auf Grund der veränderten Gefäßreaktion:

1. Phase = Stadium der Gefäßdilatation
2. Phase = Stadium der Gefäßlabilität
3. Phase = Stadium der konstanten Gefäßkonstriktion.

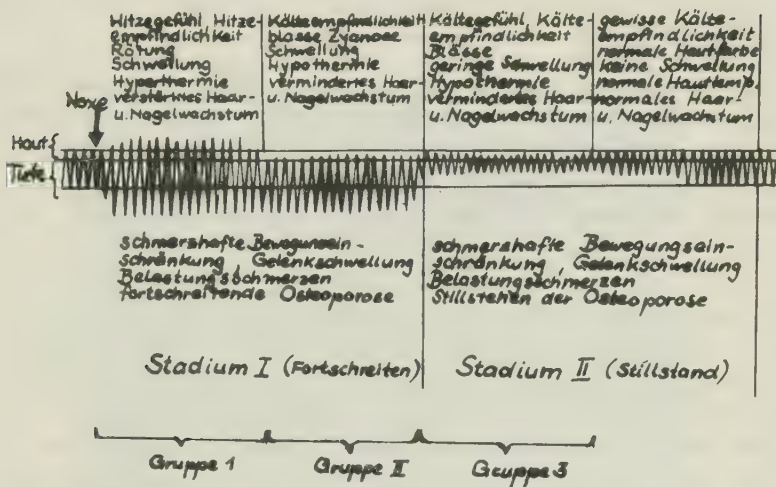


Abb. 3 : Einteilung und Verlauf des SUDECK'schen Syndroms mit seinen wichtigsten Symptomen (n. HACKETHAL).

Die Gefäße der Akren unterliegen einer dauernden Vasokonstriktion. Dies mag wohl die Ursache sein, daß viele Autoren nach Sympathicolyse, Sympathektomie und dgl. zwar ein deutliches Ansteigen der Hauttemperatur fanden, was jedoch nicht einer Durchblutungssteigerung der Extremität entsprach (JENNY (59), SIEBER und MEISSNER (141), LOOSE - ITZHOE (84), EGERER (27)). Sie verwiesen auf das Modell des warmen Strumpfes nach RATSCHOW.

Bei Vorliegen von Krampfadern fand KÖSTER (68) eine Steigerung der Hauttemperatur, die er auf die verlangsamte Strömungsgeschwindigkeit des Blutes und die dadurch bedingte erhöhte Wärmeabgabe zurückführte.

Allgemein wird, wie schon oben gesagt, anerkannt, daß die Messung der Hauttemperatur allein zur Diagnose einer Durchblutungsstörung nicht ausreicht. Es sollen stets vergleichende Messungen mit anderen diagnostischen Hilfsmitteln angestellt werden. Diese Hilfsmittel sind bei unseren Versuchen die Oszillographie und die Rheographie. Bei den Hauptuntersuchungen

sind die Hauttemperaturen bestimmt worden, um aus dem Seitenvergleich ein vervollständigtes Bild zu gewinnen. Die Temperaturverläufe während und nach den einzelnen Behandlungen sollten eine bessere Verwertung gestatten.

c) Die Oszillometrie :

Bei unseren Versuchen fand der Oszillograph von GESENIUS und KELLER (36) zur doppelseitigen Pulsschreibung Verwendung. Das Gerät arbeitet mit zwei Marey'schen Kapseln, welche durch Hebelschaltung auf gleichen Druck gebracht, aber wieder voneinander getrennt werden können. Nach vollzogener Trennung sind die beiden Manschetten mit den Schreibhebeln gekoppelt, welche den Puls bei verschiedenen Füllungsgraden aufzeichnen.

Viele Autoren bezeichnen die Oszillographie als wertvolles diagnostisches Hilfsmittel bei peripheren Durchblutungsstörungen. Die Oszillographie scheint nach der Meinung vieler Forscher (NETZER (108), LOOSE (84), ALTER (2), EGERER (27), RÖSCH und SCHWÄBLE (129), AMANN (3), OSTEN (112), WINDUS (152), GANSAU (35), GESENIUS (36,37), BLOCK (8,9), FRIDERICH (32) u.a.) dafür geeignet zu sein, feinere lokale Kreislaufveränderungen zu erfassen, weil sie direkten Aufschluss über den Zustand und das Verhalten der größeren Gefäße gibt. Die Oszillometrie wertet die Größe der rhythmischen Blutwelle aus, die den Querschnitt eines Gliedes durchströmt (GESENIUS (36)). Nach RATSCHOW (125) ist jedoch die Oszillographie eine Untersuchungsmethode, die uns keine Normalwerte liefert, sondern nur relative Werte. Wie wir sonst eine Arterie palpieren, wird apparativ die Pulsweite aufgezeichnet. NETZER (108) weist auch darauf hin, daß die Auswertung der Oszillogrammkurve ziemliche Schwierigkeiten verursacht, weil die Kurve nicht eine bildgerechte, sondern eine verzerrte Pulsdruckkurve darstellt, deren Gestaltung von Faktoren mitbestimmt wird, die erst mit der Messung in den Kreislauf eingeführt werden. Zur Beurteilung ist die Kenntnis vom Verhältnis der Oszillationen zum Druckablauf und zu den anderen mitwirkenden Umständen unerlässlich. Da der Manschettendruck nicht den Schwankungen der Arterie folgt, sondern der Höhe des Druckes entsprechend einen mehr oder weniger großen Teil der Schwankungen unterdrückt, zeigt das Oszillogramm nicht eine einfache Wiedergabe der Pulsdruckkurve. Nur dort, wo der Druck der Manschette dem diastolischen Blutdruck gleicht, oder ihn um ein wenig übersteigt, ist das Schwankungsausmaß fast vollständig, sodaß hier der Oszillograph die maximalen Oszillationen aufschreibt, deren Höhe als

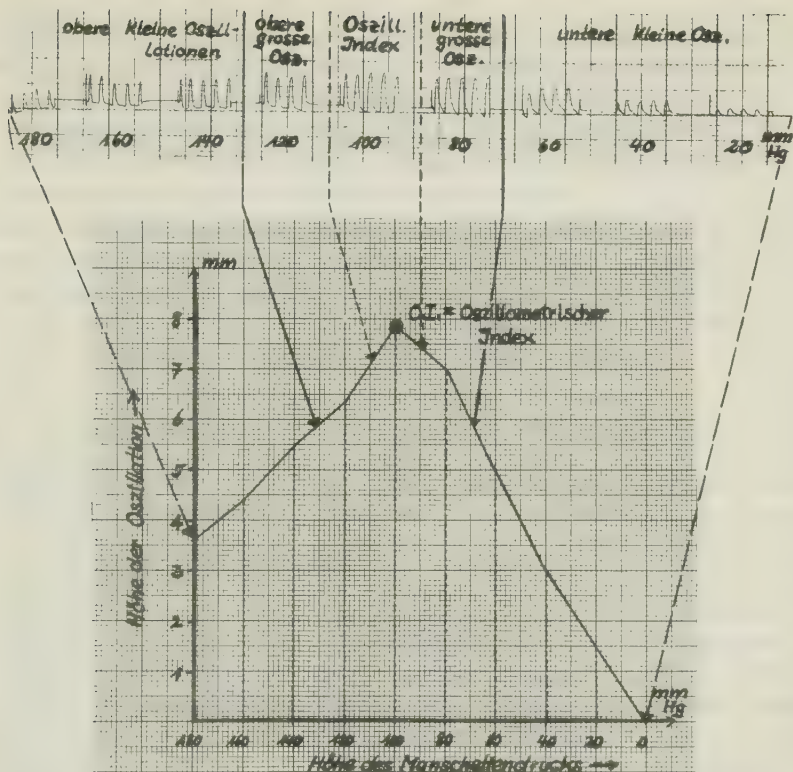


Abb. 4 : Darstellung eines Unterschenkeloszillogramms und dessen Gliederung in die Abschnitte, die für die Beurteilung von Bedeutung sind. Darunter ist als Beispiel die davon abgeleitete "Hüllkurve" nach dem Vorschlag von PLESCH dargestellt.

Oszillometrischer Index (= O.I.) bezeichnet wird.

O.I. = Maximale Oszillationshöhe / zugehöriger Manschettendruck

Die Höhe des O.I. ist u.a. auch abhängig von der Technik der Aufzeichnung, d.h. ob aufsteigend oder absteigend oszillographiert wird. BLOCK (8) und AMANN (3) wiesen darauf hin, daß sich bei aufsteigender Oszillographie durchweg höhere Oszillationen ergeben als bei absteigender, jedoch käme man bei langsam absteigender Oszillographie auf gleichhohe Werte. AMANN bevorzugt daher die absteigende Oszillographie. Rein technisch geht das so vor sich, daß die Manschetten (bei doppelseitiger synchroner Pulsschrei-

bung) auf ca. 180 mmHg aufgepumpt werden und bei diesem Druck einige Ausschläge der Pulswelle aufgeschrieben werden, dann wird der Druck um je 20 mmHg gesenkt und dabei wiederum die Pulswelle registriert. Nach NETZER (108) darf man nicht nur die Oszillationshöhe des O.I. feststellen, um ein Oszillogramm zu beurteilen, sondern man muß die gesamte Kurve beurteilen. Dazu schlägt NETZER nach dem Vorschlag von PLESCH die Anfertigung einer Hüllkurve (siehe Abb.4, Seite 29) vor. Die Hüllkurve setzt sich aus drei verschiedenen Abschnitten zusammen, nämlich der Zone der großen Oszillationen und den beiden Zonen der oberen und unteren kleinen Oszillationen. Nur die erste Zone ist von Bedeutung, und diese wiederum zerfällt bei absteigender Schreibung von links nach rechts in drei Abschnitte, und zwar in die Unterzone der oberen großen Oszillationen, in die Unterzone mit dem O.I. und in die Unterzone der unteren großen Oszillationen,

Für die Auswertung des O.I. spielen folgende Momente eine Rolle: \

1. Die Größe des oszillometrischen Index: Seine Höhe hängt von der Größe der Summe aus Pulsrundvolumen (Weite der Arterien bei Nulldruck) und Amplitude ab. Da die Druckschwankungen gleich den Volumschwankungen sind, kann aus der Zu- und Abnahme des O.I. die Gefäßfüllung beurteilt werden. (NETZER, 108). Nach KÖSTER (68) ist die Höhe des O.I. ein individuelles Untersuchungsergebnis mit Abhängigkeit von vielen Faktoren. Eine Erhöhung kann durch eine Varicosis, Hypertonie, Sklerose der Gefäßwände, muskelarme Extremitäten oder Messungen am Nachmittag bedingt sein. Andererseits bewirken Ödeme, adipöse Extremitäten, Hypotonie, Lagerung der Extremitäten über Herzhöhe eine relative Verkleinerung des O.I. PÄSSLER (121) sieht in einer gegenüber der gesunden Seite verstärkten Oszillation ein "Alarmzeichen" für die Entwicklung eines SUDECK'schen Syndroms, welches sich erst später durch Schmerzen und den pathologischen Röntgenbefund manifestiert. WILDEBRANDT und HANKE (54) weisen darauf hin, daß die oszillographischen Indices von Patienten aller Blutdrucklagen (ohne periphere Gefäßschädigung) einen tagesrhythmischen Gang haben, deren Minima am Vormittag von den Maxima am Spätnachmittag bis auf das Doppelte übertroffen werden können. Der Wechsel der Oszillationsgröße sei in erster Linie Ausdruck der tagesrhythmischen Spontanumstellungen der zentralen Kreislaufleistungen. Die Autoren vermuten, daß der Tagesgang der Oszillographischen Indices den der nicht sicher messbaren Blutdruckamplitude mit größerer Genauigkeit widerspiegelt.

2. Die Lage des Oszillographischen Index innerhalb der Hüllkurve: Die La-

ge ist normalerweise in der Mitte zwischen den oberen und unteren großen Oszillationen. Aus den Verschiebungen nach links (Richtung des höheren Druckes) oder nach rechts (Richtung des niederen Druckes) kann man Änderungen des wirksamen mittleren Druckes entnehmen. Eine Verschiebung zieht auch eine Verschiebung des Längenverhältnisses von der oberen zur unteren Zone der großen Oszillationen nach sich. Wenn der oszillographische Index in der Mitte liegt, ist das Verhältnis normalerweise 1 : 1. Eine Verkürzung der oberen Zone durch Verschiebung des O.I. bedeutet eine Abnahme des sog. Stauüberdrucks (NETZER), was einer Zunahme des Gefäßtonus gleichkäme. Der Stauüberdruck ist ein indirektes Maß für die Elastizität der Arterie. Die Abnahme des Gefäßtonus kommt in der Hüllkurve durch Verkürzung der unteren Zone (= Verbreiterung der oberen Zone) zum Ausdruck.

3. Die Form der einzelnen Oszillationen : Normal ist ein rascher Aufstieg und ein langsamer Abfall. Die Form, Anzahl und das Vorhandensein von Nachschwankungen sind durch die Gefäßelastizität bedingt. Hier können nach ALTER (2) mit Vorsicht Aussagen darüber gemacht werden, inwieweit eine Unfallbedingtheit in Frage kommt. Bei Obliteration der zuführenden Arterie kommt es zur sog. integrierten Pulsform. Man versteht darunter eine Pulskurve mit verzögertem Anstieg und rundlich abgeflachten Höhengipfeln. Auch bei schweren Durchblutungsstörungen ohne Obliteration z.B. bei ausschließlicher Versorgung eines Gebietes durch einen mehr oder weniger gut ausgebildeten Kollateralkreislauf kommt es zum verzögerten Pulsanstieg, wobei sich die Pulsform einem Dreieck oder einer halben Sinusschwingung nähert (AMANN, 3). Auch kommt es bei schwereren Durchblutungsstörungen selbst bei bestmöglicher Entspannung zu Muskelzittern, was die Beurteilung der wirklichen, durch Arterien bedingten Pulsationen erheblich beeinträchtigen kann.

4. Die Pulswellengeschwindigkeit : Es gilt die Regel: Zunahme der Geschwindigkeit von proximal nach distal. Die Pulswellengeschwindigkeit ist umso größer, je geringer die Dehnbarkeit der Arterie ist, die von ihr durchlaufen wird. Dies äussert sich in einer verkürzten Basis der einzelnen Oszillationen.

Welche Faktoren können nun die Oszillographische Kurve, bzw. das Aussehen der Hüllkurve beeinflussen ?

- a) Eine gleichmäßige Abnahme aller Oszillationen fand NETZER bei lokaler Gefäßverengung, wobei der Oszillographische Index meist etwas in Richtung der oberen großen Oszillationen verschoben ist. Dasselbe kann man

auch als Restfolge von Erfrierungen und dgl. beobachten, wenn eine allgemeine Verengerungsbereitschaft der Gefäße vorherrscht.

- b) Eine deutliche Veränderung der Hüllkurve ergibt sich bei der Lagerungsprobe. Sie scheint auch nach NETZER oszillographisch als Test auf die Reaktionsgröße des Gefäßsystems klinisch verwertbar zu sein. NETZER erklärt die Veränderungen wie folgt:

Die Änderung des hämodynamischen Verhältnisses verlangt eine kräftige örtliche Gefäßreaktion, die überall dort fehlt, wo das Gefäßsystem erstarrt oder entzündlich verändert ist. Die im Oszillogramm beobachtete Änderung des Gefäßtonus ist ein absolutes Maß für die Leistungsfähigkeit der großen Gefäße an der Meßstelle. Das Oszillogramm der Extremitäten in hängender Lage zeigt normalerweise eine Verkleinerung aller Oszillationen, während gleichzeitig der Oszillographische Index nach oben rückt, d.h. die Zone der oberen Oszillationen ist verkürzt. Infolge des vergrößerten hämodynamischen Druckes muß sich die zuführende Arterienbahn verengern, um die Zirkulation im Gleichgewicht zu halten. Die Verkleinerung des O.I. bedeutet aber nicht, daß die Blutversorgung schlechter geworden ist, denn das verminderte Blutvolumen wird durch die erhöhte Umlaufgeschwindigkeit ausgeglichen, die eine Folge des hämodynamischen Druckes ist. Im gegensätzlichen Sinn ändert sich die Kurve bei Hochlagerung einer Extremität. Hier erfordert die verminderte Blutzufuhr durch den verminderten hämodynamischen Druck eine kompensatorische Gefäßerweiterung, die sich in einer Verschiebung des Oszillographischen Index nach rechts, d.h. Verkürzung der unteren Oszillationen, ausdrückt. Da der O.I. trotz des verringerten Blutangebots an Höhe nicht oder kaum abnimmt, ist die Folge starker örtlicher Gefäßerweiterung. Bemerkenswert ist, daß die andere Extremität, die die horizontale Lage nicht ändert, eine parallele Reaktion mit entsprechender Verschiebung aufweist.

- c) Über die Wirkung, die Weichteilveränderungen wie starkes Fettpolster, atrophische Muskulatur, Hautödeme usw. auf das Aussehen der oszillographischen Kurve haben, wurde weiter oben schon berichtet.
- d) Manchmal findet man anstatt eines Oszillographischen Index eine Reihe maximaler Oszillationen, die besonders hoch sein können (GANSAU, 35). Es handelt sich bei einer derartigen Verwaschung des O.I. (NETZER) um eine schwere Arteriosklerose, die aber kompensiert ist (AMANN), ferner findet man sie bei Aorteninsuffizienz, bei Hypertonie oder infolge des Stauüberdruckes proximal von einem arteriellen Verschluss. Die hohen

Oszillationen kommen durch starre, unelastische oder in ihrer Weitharkeit beeinträchtigte Gefäße zustande. Das Gegenteil, nämlich eine Verkleinerung der Amplitude fand AMANN (3) bei fortschreitender Sklerosierung.

- e) Psychische Reize und vegetative Einflüsse, z.B. der Einfluss der Umgebungstemperatur, die Tageszeit (HILDEBRANDT und HANKE, 54), die Mahlzeiten usw. aber nicht zuletzt auch die gesamte Einstellung des Patienten zu seiner Krankheit bewirken durch Konstriktion und Dilatation der Gefäße starke Veränderungen der oszillographischen Kurve, deren Fehlergröße bei der Beurteilung von Erfolg oder Mißerfolg nicht unterschätzt werden darf.
- f) Ein Faktor, der zu erheblichen Fehlern führen kann, und auf den viele Autoren eindringlichst hingewiesen haben (AMANN (3), GESENIUS (36,37), NETZER (108), EGERER (27), RÖSCH und SCHWÄBLE (129) u.v.a.) ist der sog. "Manschettenfehler". AMANN z.B. fand, daß die Oszillationen bei zu schmalen Manschetten geringer sind, als bei breiten. Gleichmäßigere Hüllkurven gewinnt man mit breiten Manschetten. Bei diesen sei auch der Anlagefehler geringer. Ein zu lockeres Auflegen der Manschette ergibt kleinere Oszillationen, da die Manschettenränder beim Einpumpen der Luft aufgebogen werden.

In unseren Versuchen wurde daher streng auf einen gleichmäßig fest anliegenden Sitz der Manschetten geachtet.

Das Verhalten des Oszillogramms bei posttraumatischen Durchblutungsstörungen:

Große Wunden vermindern die Durchblutung und damit die Oszillationen des verletzten Beines, ebenso Störungen der Wundheilung, lange Dauer der Ruhigstellung, multiple Incisionen bzw. Sequestrotomien (ZRUBECKY, 154). BAUMGARTL, BLAISE und GREMMEL (6) untersuchten mit der Oszillographie die Durchblutung frakturierter Unterschenkel während der Heilung. Sie fanden, daß die Durchblutungsverhältnisse während der Konsolidierung von Unterschenkelbrüchen oszillographisch nicht sicher aufgezeigt werden können. Die Oszillographie ergab bei arteriographisch nachgewiesener, sehr starker Mehrdurchblutung der verletzten Extremität (schnellere Durchströmung, Gefäßerweiterung, Vermehrung der Gefäßdichte) Werte, die einer Minderdurchblutung der verletzten Extremität entsprachen. BAUMGARTL (5) ist der Ansicht, daß die Oszillographie nur dann verwertbare Ergebnisse liefert, wenn die physikalischen Faktoren bezüglich der Ausbildung der "Blutwelle" in beiden Extremitäten gleich ist. Dies sei bei der Knochenbruchheilung

nicht der Fall.

Derselbe Autor findet aber mit der Oszillographie sofort nach dem Trauma Gefäßspasmen und zur Zeit des Bruchhämatoms oberhalb der Bruchstelle eine erhebliche Mehrdurchblutung.

Brüche mit verzögerter Kallusbildung und das SUDECK'sche Syndrom zeigen nach BAUMGARTL (5) keine Minderdurchblutung.

CHANDLER und DICKINSON (18) kamen in ihren oszillographischen Untersuchungen an frischen und alten Frakturen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Auch sie fanden, daß die Mehrzahl der frischen Frakturen einen Abfall der Zirkulation zeigten, was auf die relative Verminderung der arteriellen Gefäße durch Gefäßspasmen und auf die Schwellung zurückzuführen war. Bei alten Frakturen fanden sie je zu einem Drittel verminderte, unveränderte und vermehrte Durchblutung, wobei die Patienten mit vermehrter Durchblutung beträchtliche venöse Stauungen und Ödeme aufwiesen.

Die Veränderungen der oszillographischen Kurve im Verlauf des SUDECK'schen Syndroms wurden von vielen Autoren aufgezeigt (HACKETHAL (46), KISS und LUDVAN (69), GUMMICH, DORTENMANN und KÜBLER (43), BONNET (12), MAURER (93) u.v.a.). Im Stadium der akuten fleckigen Entkalkung fanden sie eine Erhöhung der Oszillationen, die bis ins Stadium der Dystrophie zu finden ist. Dann kommt es infolge der Minderdurchblutung zu einer Verkleinerung der Oszillationen und im Stadium der Atrophie zu einer Normalsierung der Ausschläge. Gelegentlich können auch im dritten Stadium die Oszillationen vermindert sein.

d) Die Rheographie :

Die Rheographie wurde von HOLZER, POLZER und MARCO (56) entwickelt und später von KAINDL (60) weiter ausgearbeitet. Sie stellt im Prinzip eine elektrische Methode zur Messung und Registrierung von Widerstandsänderungen dar, die synchron mit der Pulswelle auftreten. Der zu untersuchende Meßbereich wird durch zwei Elektroden begrenzt, die der Zuführung eines Meßwechselstromes dienen. Schwankungen der Blutfüllung verursachen infolge der guten Leitfähigkeit des Blutes für mittelfrequente Ströme Pulsationen im elektrischen Widerstand des Körperabschnittes zwischen den beiden Elektroden. Diese pulsatorischen Widerstands-schwankungen werden durch eine Wheatstone'sche Brücke in Spannungsschwankungen umgewandelt und mit einem

EKG - Gerät als Rheogramm aufgezeichnet. (Beschreibung und Funktion des Rheographen siehe Anhang S.89)

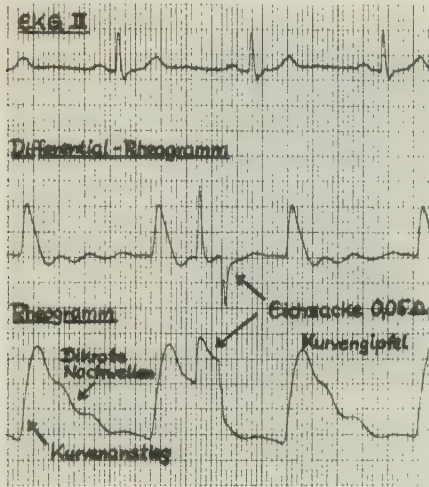


Abb. 5 : Beispiel eines Unterschenkelrheogramms mit dem zugehörigen Differentialrheogramm. Bezüglich der genaueren Beschreibung verweisen wir auf den Text.

Die A u s w e r t u n g der rheographischen Kurve ist nach JANTSCH (58) nach folgenden Gesichtspunkten möglich :

- a) Nach der Kurvenamplitude : Sie ist wie der Oszillographische Index beim Oszillogramm weitaus am wichtigsten. Die Höhe der Amplitude im Vergleich mit der Eichzacke ergibt den sog. Rheographischen Quotienten (= RQ), der bei Gesunden zwischen 0,5 und 2,0 Promille liegt. Bezüglich der rechnerischen Auswertung möchten wir auf den Anhang S. 90 verweisen.
- b) Nach der gegenseitigen Relation der von verschiedenen Meßstellen gleichzeitig gewonnenen Werte: So kann z.B. der Vergleich links / rechts wertvolle Aufschlüsse geben. Ein gleichzeitiges Eintreffen der Puls- welle in verschiedenen Meßbereichen kann beispielsweise ein Hinweis auf eine allgemeine Gefäßsklerose sein (JANTSCH, 58).
- c) Nach der Kurvenform : Aus ihr kann man in erster Linie den jeweiligen Funktionszustand der Gefäße ersehen :

Die normale Kurvenform setzt sich zusammen aus einem steilen Kurvenanstieg, einem schmalen Gipfel, einem raschen Abfall und einer Reihe von Nachwellen (siehe Abb.5). Das Differentialrheogramm, das mathematisch gesehen praktisch die erste Ableitung des Rheogramms darstellt

(Genaueres siehe Anhang S. 39), dient dabei als Maß für die Steilheit des Kurvenanstiegs. Im Normalfall entspricht nach HEEGER, POLZER und SCHUHFRIED (52) die Steilheit des Anstieges, also die Höhe des Differentialrheogramms, der Höhe der Eichzacke im Differentialrheogramm. Bei einer spastischen Gefäßkontraktion z.B. ist, abgesehen von der Amplitudenhöhe, der Anstieg stark abgeflacht und die Höhe des Differentialrheogramms wird von der zugehörigen Eichzacke überragt, manchmal um ein vielfaches. Mangelnde Gefäßelastizität drückt sich im Fehlen der Nachwellen aus. Sind die Gefäße jedoch extrem weitgestellt, so können bei großer Kurvenamplitude ebenfalls die Nachwellen fehlen. Bei kleiner Amplitude läßt dieses Zeichen auf das Vorliegen einer Beeinträchtigung der Elastizität durch organische Veränderungen oder durch Sklerose schließen (MATZDORFF, 94).

Ein langsamer Kurvenanstieg weist auf eine Drosselung oberhalb des Meßbereichs hin. Ein flacher Anstieg, bei verspätet erreichtem und verbreitert erscheinendem Kurvengipfel bei Fehlen der Nachwellen, deutet auf die Versorgung des Meßbereiches durch Kollateralen hin, wobei die Kurvenamplitude von der Funktionstüchtigkeit der Kollateralen abhängt (HEEGER (52), RÖSCH und SCHWÄBLE (129), KAINDL (60)).

Zur Unterscheidung zwischen funktionellen und organischen Durchblutungsstörungen ziehen HEEGER, POLZER und SCHUHFRIED (52) die rheographische Funktionsdiagnostik heran: Nach einer einige Minuten dauernden Stauung der Blutzufuhr sahen sie eine Normalisierung der Kurvenform mit Amplitudenvergrößerung, während bei organischen Durchblutungsstörungen die Kurvenform unverändert blieb.

Den Erfolg therapeutischer Maßnahmen aus dem Rheogramm allein zu erkennen und zu beurteilen, hat nach MATZDORFF (94) mit Vorsicht zu geschehen. MATZDORFF fand trotz objektiver Besserung, Verlängerung der Gehstrecke und Nachlassen der Schmerzen meist keine Änderung der Kurvenform und des Rheographischen Quotienten, auch bei längerer Verlaufskontrolle. Zahlreiche Untersuchungen von KERSCHNER (66), JANTSCH (57,58), KAINDL, PÄRTAN und POLSTERER (65), GEHMACHER und KAINDL (38) zeigten jedoch eindeutig, daß die Längsrheographie zur Beurteilung eines therapeutischen Effektes herangezogen werden kann, und daß sie insbesondere die Wirkung vasodilatatorischer und vasokonstriktorischer Maßnahmen aufzeigt. Einschränkend weist aber JANTSCH (58) darauf hin, daß es schwierig sei zu beurteilen, ob nach einer therapeutischen Maßnahme mit Verbesserung des Rheogramms diese Verbesserung dem nutritiven Kreislauf oder dem vermehrten Abstrom des Blutes durch arterio - venöse Anastomosen gilt.

E. Versuchsanordnung

1. Der Untersuchungsraum:



Abb. 6 : Untersuchungsraum mit allen verwendeten Behandlungs - und Meßgeräten. Von links nach rechts : Interferenzstromgerät "Endogenos", darunter Oszilloskop zur Sichtbarmachung des Interferenzfeldes, Umlagerungstisch mit Patient, zwischen dessen Beinen der Oszillograph, davor das EKG-Gerät, daneben der Rheograph (Doppelrheograph n. SCHUHFRIED); darunter im Lederetui das Hautthermometer.

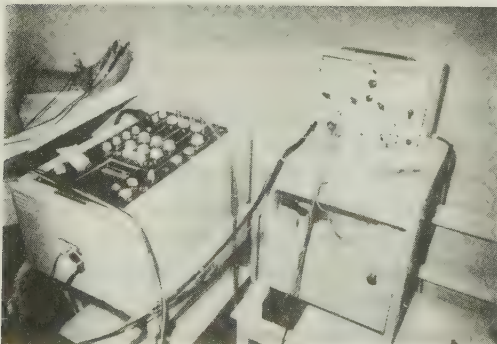


Abb. 7 : Schaltung der Geräte zur Rheographie : von links nach rechts: Untere Extremität mit Aluminium-Ringelektroden an Unterschenkel u. Großzehe, EKG-Gerät und Rheograph.

2. Lage der Patienten bei der Messung :

Es wurde grundsätzlich darauf geachtet, daß die Patienten zur Hautthermometrie, zur Oszillometrie und zur Rheographie dieselbe Lage einnahmen. Da nach KAINDL (60) orthostatische Lageveränderungen Herzfrequenz, Minutenvolumen und Blutdruck verändern und damit die rheographische Kurvenamplitude beeinflussen, und da die Untersuchungsergebnisse DOBNERS (26), der rheographische Untersuchungen bei orthostatischen Kreislaufstörungen anstellte, zu ähnlichen Resultaten führten, wurde während der gesamten Versuchsdauer streng auf die Beibehaltung einer entspannten Ausgangslage des Patienten in flacher Rückenlage auf dem Umlagerungstisch mit leichter Erhöhung des Kopfes und leichter Beugstellung in Hüft- und Kniegelenk geachtet.

Eine Ausnahme davon machten die Messungen bei der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere. Dabei wurde die erste Messungsserie bei in 60° erhobenen Beinen, die zweite bei hängenden Beinen und sitzendem Patienten durchgeführt. Ruhemessung und Abschlussmessung fanden in oben beschriebener Ausgangslage statt.

3. Technik der Behandlung, Messung und klinischen Untersuchung :

Bei der Anfangsuntersuchung wurden sämtliche Messungen in entspannter Lage des Patienten durchgeführt. Ferner wurden rheographische, oszillographische und hautthermometrische Untersuchungen auch am stehenden Patienten und bei Belastung beider Beine angestellt. (Reihenfolge der Untersuchungen siehe Tab.2, S.40)

Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere : Nach einer Messung in oben beschriebener Ausgangs- Ruhelage erfolgte die Hochlagerung der Beine auf dem Umlagerungstisch in 60°. In dieser Stellung verweilte der Patient etwa 10 Minuten. Sodann wurde das Rheogramm bei Hochlage der Beine geschrieben. Anschließend wurde bei liegenden Elektroden die zuvor angelegten Blutleere - Manschette aufgepumpt und der Patient aufgefordert, Fußrollungen durchzuführen. Die Blutleere wurde für genau fünf Minuten aufrecht erhalten. Nun setzte sich der Patient an den Rand des Behandlungstisches; im gleichen Moment wurde die Blutleere aufgehoben und die Bluteinflusszeit mit der Stoppuhr bestimmt. In der Folge wurde das Rheogramm bei hängenden Beinen (nach Aufhebung der Blutleere) aufgezeichnet. Bei der folgenden Übung fanden die oszillographischen, bei der dritten die Hauttemperatur-

messungen statt. 20 Minuten nach dieser Behandlung wurde noch eine Abschlussmessung in Ruhelage vorgenommen.

In den folgenden Tagen wurden diese eben beschriebenen Übungen ohne die Messungen täglich vormittags und nachmittags je dreimal hintereinander bei jedem Patienten durchgeführt, solange, bis alle Patienten insgesamt 10 Behandlungen erhalten hatten.

Die 2. Untersuchungsmessung die dann folgte, fand in derselben Art wie die Anfangsuntersuchung statt. Die dabei gewonnenen Messwerte zeigten den Behandlungserfolg der Umlagerungsübung an und bildeten die Ausgangsbasis für die nächste Behandlungsserie.

Bindegewebssmassage : Nachdem der Patient ca. eine halbe Stunde vor der Behandlung eine bequeme Ruhelage auf dem Umlagerungstisch eingenommen hatte, wurden die Messungen in Ruhelage durchgeführt. Bei der ersten Bindegewebssmassage wurden die Rheogramme, bei der zweiten die Oszillogramme und Hauttemperaturen bestimmt. Auf die Ruhemessung folgte die Bindegewebssmassage in Bauchlage, wobei die Elektroden bzw. die Manschetten angelegt blieben. Die entsprechenden Messungen wurden sofort nach der Behandlung, eine dritte 20 Minuten nach der Behandlung und eine vierte nach 1 Stunde vorgenommen, wiederum in Ausgangs- Ruhelage.

In den folgenden Tagen erhielt jeder Patient täglich eine Bindegewebssmassage von einer halben bis eine Stunde Dauer. Diese Behandlungen wurden, da ja keine Messungen vorgenommen wurden, nach Möglichkeit im Sitzen und im Freien durchgeführt. Nachdem jeder Patient 10 Bindegewebssmassagen erhalten hatte, erfolgte die 3. Untersuchungsmessung, in derselben Art wie die beiden ersten. Sie diente als Erfolgsuntersuchung für die Bindegewebssmassage und als Ausgangsbasis für die Interferenzstrombehandlung.

Interferenzstrombehandlung : Die Mess- und Behandlungsfolge war hier dieselbe wie bei der Bindegewebssmassage (siehe oben). Die Behandlungsart, -dauer und -intensität waren jedoch den entsprechenden Krankheitsbildern angepasst. Während bei der BGM die individuelle Behandlung ausschließlich in der Dosierung zum Ausdruck kommt, so war hier die Behandlung speziell auf das jeweilige Krankheitsbild zugeschnitten. Während der Behandlung behielt der Patient die Ruhelage bei, die Elektroden bzw. Manschetten, deren Lage zuvor markiert wurde, wurden abgenommen und nach der Behandlung wieder angelegt.

Die Interferenzstrombehandlungen fanden jeden zweiten Tag statt und zwar möglichst zur selben Tageszeit. Nach der 5. Behandlung wurde eine rheographische Zwischenmessung durchgeführt. Nachdem jeder Patient unge-

fähr 10 Behandlungen erhalten hatte, erfolgte die Abschlussuntersuchung in derselben Weise wie die vorhergegangenen drei Hauptuntersuchungen.

Tabelle 2 : Reihenfolge und Art der Messungen bei den Hauptuntersuchungen und Behandlungen :

Anfangsuntersuchung:

1. Bewegungsmaße: a) Kniegel. re. : Kniegel. li. (Beugung)
 b) Kniegel. re. : Kniegel. li. (Streckung)
 c) Sprunggell.re.: Sprunggell.li. (Dorsalflexion)
 d) Sprunggell.re.: Sprunggell.li. (Plantarflexion)
2. Vergl.Umfänge : Oberschenkel - ob.Recessus - Kniescheibenmitte -
 unt. Recessus - Unterschenkel - Knöchel - Mittelfuß
 (jeweils re. und li.)
3. Rheogramme : a) Untersch. re. : Untersch. li.
 b) Untersch.erkr.: Großzehe erkr.
 c) Untersch. re. : Diff.-Rheogr.
 d) Untersch. li. : Diff.-Rheogr.
4. Oszillogramme : a) Untersch. re. : Untersch. li. (Ruhelage)
 b) Mittelfuß re. : Mittelfuß li. (Ruhelage)
 c) Untersch. re. : Unterschenkel li. (Belastung)
 d) Mittelfuß re. : Mittelfuß li. (Belastung)
5. Hauttemperatur: a) Obersch. re. : Obersch. li. (Ruhelage)
 b) Untersch. re. : Untersch. li. (Ruhelage)
 c) Fußrücken re. : Fußrücken li. (Ruhelage)
 d) Obersch. re. : Obersch. li. (Belastung)
 e) Untersch. re. : Untersch. li. (Belastung)
 f) Fußrücken re. : Fußrücken li. (Belastung)

Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere:

1. Rheogramme : erkrankter Untersch. : erkrankte Großzehe
 a) Ruhelage
 b) Beine in Hochlagerung (60°)
 c) nach Aufhebung der Blutleere
 d) 20 Minuten nach der Behandlung
2. Oszillogramme: Unterschenkel li. : Unterschenkel re.
 Mittelfuß li. : Mittelfuß re.
 a) Ruhelage
 b) Beine in Hochlagerung (60°)
 c) nach Aufhebung der Blutleere
 d) 20 Minuten nach der Behandlung
3. Hauttemperatur: Unterschenkel re. : Unterschenkel li.
 Fußrücken re. : Fußrücken li.
 a) Ruhelage
 b) Beine in Hochlagerung (60°)
 c) nach Aufhebung der Blutleere
 d) 20 Minuten nach der Behandlung

2. Hauptuntersuchung: siehe Anfangsuntersuchung (S.40)

Bindegewebsmassage: siehe Umlagerungsübung, Messungsfolge jedoch :

- a) Ruhelage
- b) sofort nach der Behandlung
- c) 20 Minuten nach der Behandlung
- d) 1 Stunde nach der Behandlung

3. Hauptuntersuchung: siehe Anfangsuntersuchung (S.40)

Interferenzstrombehandlung: siehe Umlagerungsübung, Messungsfolge jedoch:

- a) Ruhelage
- b) sofort nach der Behandlung
- c) 20 Minuten nach der Behandlung
- d) 1 Stunde nach der Behandlung

Rheographische Zwischenmessung: (nach der 5. Interferenzstrombehandlg.)

- a) Unterschenkel re. : Unterschenkel li.
- b) Großzehe re. : Großzehe li.

Abschlussuntersuchung: siehe Anfangsuntersuchung (S.40)

Die nun folgende Tabelle zeigt die Anzahl der behandelten Patienten, Messungen und Behandlungen auf. Die "(+11)" bei den Interferenzstrombehandlungen waren Patienten, die nicht zur Untersuchungsreihe gehörten. Die Behandlungen wurden ohne vorherige Untersuchungsmessung vorgenommen.

Untersuchung bzw. Behandlg.	n Patienten	n Oszillogramme	n Rheogramme	n Hauttemperaturen	n gemessene Behandlung	n nicht gem. Behandlg.	n. Behandlg. insgesamt
Anfangsuntersuchung	21	168	105	232	-	-	-
Umlagerungsübung	17	336	168	336	17	151	168
2. Hauptuntersuchung	17	136	85	204	-	-	-
Bindegewebsmassage	16	256	128	256	16	66	82
3. Hauptuntersuchung	20	160	100	220	-	-	-
Interferenzstrombehandlg.	18(+11)	288	144	288	18	142	160
Rheogr. Zwischenmessung	13	-	52	-	-	-	-
Abschlussmessung	17	136	85	204	-	-	-
		1480	869	1740	51	359	410

Tab. 3

F. Ergebnisse der eigenen Untersuchungen

Die Ergebnisse der technischen Meßverfahren werden im Einzelnen im Anhang tabelliert und beschrieben. Zum besseren Verständnis seien hier einige diesbezügliche Tabellenbeispiele angeführt und erläutert :

Beispiel 1 : Umlagerungsübung (Rheogramm)

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	0,945 (-)	0,797 (-14,6)	0,720 (-23,8)	1,020 (+ 7,9)

usf.

Die in dieser Tabelle wiedergegebenen Werte bezeichnen die Größe des Rheographischen Quotienten (= RQ) in Promille. Über die Art der Rheogrammauswertung verweisen wir auf den Anhang S. 90. Die unter dem RQ-Wert in Klammern stehenden Zahlen bezeichnen die prozentuale Änderung desselben gegenüber dem als Null % angenommenen Ruhewert.

Beispiel 2 : Bindegewebsmassage (Oszillogramm)

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	4,0/100 (-)	5,5/100 (+35,0)	5,5/100 (+35,0)	5,0/80 (+25,0)

Die in dieser Tabelle wiedergegebenen Werte bezeichnen die Größe des Oszillographischen Index (= O.I.) : Ausschlagshöhe in mm / Manschetten-
druck in mmHg . Die unter dem O.I. - Wert in Klammern stehenden Zahlen
bezeichnen die prozentuale Änderung desselben gegenüber dem als Null %
angenommenen Ruhewert.

Beispiel 3 : Interferenzstrombehandlung (Hauttemperatur)

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	+0,6 (-)	+0,7 (-0,2)	+0,5 (-0,1)	+0,8 (+0,7)

usf.

Die in dieser Tabelle wiedergegebenen Werte bezeichnen keine Absoluttemperaturen, sondern die Temperaturdifferenz der erkrankten zur gesunden Extremität. Ist die Hauttemperatur der erkrankten Seite höher, wird der Differenzwert mit einem Pluszeichen, im umgekehrten Falle mit einem Minuszeichen versehen. Die in Klammern stehenden Werte geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

I) UMLAGERUNGSÜBUNGEN MIT ESMARCH'SCHER BLUTLEERE :

1. Beobachtungen bei der Behandlung und subjektive Urteile der Patienten:

Die Umlagerungsübung wurde von vielen Patienten als nicht sehr angenehm dafür aber als sehr wirkungsvoll bezeichnet. Die Drucke, die zur Erzielung der Blutleere angewandt wurden, richteten sich nach der individuellen Empfindlichkeit der Patienten. Im allgemeinen wurde ein Druck von 500 bis 600 mmHg ausgehalten. Die hochgelagerte Extremität zeigte meist erhebliche Blässe und nach einigen Fussrollungen traten oft erhebliche Beschwerden auf. Diese Fußrollungen konnten jedoch von Behandlung zu Behandlung über längere Zeit durchgeführt werden. Die Reaktionen, die das einschießende Blut nach Öffnen der Blutleere verursachte, waren verschieden. Der erste Unterschied fand sich in der Dauer der Venenfüllzeit, der zweite in der Art der Hautverfärbung und der dritte in den subjektiven Gefühlen, die die Patienten äusserten.

Die Venenfüllzeit betrug bei den Patienten der Gruppe 1 (5 Pat.) durchschnittlich 4 bis 7 Sekunden, bei der Gruppe 2 (7 Pat.) 7 bis 10 Sekunden und bei der Gruppe 3 (5 Pat.) 12 bis 15 Sekunden. Der Zeitraum vom Öffnen der Blutleere bis zu einer kompletten Verfärbung der Extremität, die von der Zehenspitze nach oben zu erfolgte, betrug durchschnittlich 22 bis 25 Sekunden. Zu diesem Zeitpunkt begannen meist auch die Patienten subjektive Gefühle in Form von Kribbeln, Stechen und Hitze zu äussern.

Nach dem Behandlungsabschnitt, der bei jedem Patienten 10 Behandlungen mit je drei Übungen umfaßte, wurden die Versuchspersonen nach ihrem Urteil über die Wirkung und den Erfolg dieser Therapie befragt :

11 Patienten (64,7%) gaben ein längere Zeit (ca. 2 Stunden) anhaltendes Wärmegefühl in der behandelten Extremität aber auch im gesunden Bein an.
8 (47,2%) hatten weniger Schmerzen, 6 Personen (35,3%) klagten dagegen

über stärkere Schmerzen und über eine Verschlechterung ihrer Leiden (wie stärkere bläulich-livide Verfärbung, stärkere Anschwellung und dgl.). Diese 35,3% äusserten auch, daß die Behandlung keinen Erfolg gehabt habe. Der Rest der behandelten Personen (64,7%) empfand die Behandlung als gut.

2. Zusammenfassung der objektiven Messergebnisse und die Beurteilung der Behandlung:

MÜLLER (101), KOLDE (74), PABST (114,115) und andere Autoren schlagen zur Behandlung von Blutumlaufstörungen die Umlagerungsübung nach BUEGER, verbunden mit Ausstreichungen und bestimmten Bewegungsübungen, unter Betonung der Fußrollungen, zur Beseitigung venöser Stauungen und als Gefäß-training vor.

Die Wirkung dieser Behandlung sollte ursprünglich als Vergleich zur Bindegewebsmassage und Interferenzstrombehandlung dienen. Da sich bei den Umlagerungsübungen, wenn sie die einzige Therapie bilden, erfahrungsgemäß sichtbare Erfolge erst nach länger dauernder Durchführung zeigen, wurde diese Behandlung mit der nach ESMARCH benannten Blutleere, wie sie von PABST (115) beschrieben wurde, kombiniert. Diese für den Patienten nicht sehr angenehme Behandlungsmethode wurde gewählt :

1. da die Patienten ausser Bewegungsübungen während der Versuchsdauer keine andere Behandlung genossen;
2. um in der kurzen Zeit, die unseren Versuchen zur Verfügung stand, eine sichtbare Veränderung des Untersuchungs- und Meßbefundes zu erzielen;
3. um die Behandlung gleichzeitig als Funktionsprüfung der Gefäße verwenden zu können.

Bei Hochlage der Beine kam es im Oszillogramm und im Rheogramm bei der Gruppe 1 (Gruppeneinteilung siehe Seite 14) zu einem Abfall, bei Gruppe 2 und 3 zu einem Anstieg der Werte. Dies zeigte, daß bei der Gruppe 1 eine verminderte Kontraktionsfähigkeit der Gefäße bestand, während diese bei den beiden anderen Gruppen gesteigert war. Damit stimmen unsere Ergebnisse mit den Untersuchungen von RIEDER (127), SUDECK (angef. in 126), THORBAN und SCHÖNBACH (146), GUMMICH, DORTENMANN und KÜBLER (43), MAURER (93) u. HACKETHAL (46) überein, die im Stadium I des SUDECK'schen Syndroms eine deutliche Zunahme der Anzahl der Kapillarschlingen und deren Dilatation und pralle Füllung feststellten, wobei auch die großen Gefäße stark erweitert waren. Im Stadium II und III fanden sie eine temporäre oder kon-

stante Gefäßkontraktion.

Während sich der Grundwiderstand beim Rheogramm wechselnd verhielt, trat im Oszillogramm bei der Hochlagerung stets eine Verschiebung des Oszillographischen Index in Richtung der unteren großen Oszillationen auf, d.h., es kam nach NETZER (108) zu einer Abnahme des Stauüberdrucks. Die Oszillogramme der Mittelfüße verhielten sich dabei richtungsmäßig gesehen gleichsinnig.

Nach Öffnung der Blutleere änderte sich das Bild. Während bei den Unterschenkelmessungen in allen Fällen eine Verminderung der Durchblutung wohl als Ausdruck der Stauung registriert wurde, verhielten sich die Werte bei den Mittelfüßen und Großzehen meist gegensätzlich, da der Sauerstoffmangel und die angesammelten Stoffwechselprodukte eine Erweiterung der kleinen Gefäße bewirkten.

Die Messungen 20 Minuten nach der Behandlung zeigten in allen Fällen eine reaktive Hyperämie an.

Die Hauttemperaturen stiegen nach anfänglichem Abfall und die Patienten äusserten ein zunehmendes Wärmegefühl.

Die Hauptuntersuchung nach einer Serie von 10 x 3 Einzelbehandlungen ergab neben Zeichen der Stauung eine Minderdurchblutung gegenüber dem Behandlungsbeginn bei der Gruppe 1, sowie eine unveränderte oder leicht gesteigerte Durchblutung der erkrankten Extremität bei Gruppe 2 und 3. Es fand sich gegenüber dem Beginn der Therapie allgemein eine, wenn auch geringe Steigerung der Gefäßelastizität im Sinne einer Normalisierung der Durchblutungsverhältnisse.

So kann gesagt werden, daß besonders für das Stadium II und III der posttraumatischen Durchblutungsstörungen die Umlagerungsübungen als Gefäßtraining geeignet sind. Hier ist eine aktive Hyperämie und eine Steigerung des venösen Rückflusses erreicht worden.

II) BINDEGEWEBSSMASSAGE :

1. Beobachtungen bei der Behandlung und subjektive Urteile der Patienten:

Fast alle 16 Patienten zeigten eine heftige bis gute Hautreaktion auf den Bindegewebsstrich mit zum Teil starker Rötung. Bei 3 Patienten (18,7%) konnten wir sogar Quaddelbildung beobachten. 4 Personen (25%) wiesen über

dem Kreuzbein auf der erkrankten Seite gut sichtbare Verspannungen und deutlich tastbare Verhärtungen des Bindegewebes auf. Bei der Behandlung selbst äusserten 50 % der Patienten ein starkes Schneidegefühl. Die Hautreaktion (Rötung der Haut nach der Behandlung) hielt verschieden lange, ca. 15 Minuten bis 3 Stunden, nach Behandlungsende an. Von 16 Personen äusserten 12 (75%) ein mehr oder weniger starkes Wärmegefühl im Rücken und in den Beinen, welches ca. 2 bis 3 Stunden anhielt. 37,5 % äusserten ein verstärktes Müdigkeitsgefühl nach der Behandlung und meinten, daß der Schlaf besser geworden sei. 8 Patienten (50%) bemerkten eine Linderung ihrer Beschwerden, drei klagten über eine Verstärkung der Schmerzen. Eine verbesserte Beweglichkeit wurde von 8 Personen subjektiv festgestellt. 14 Patienten (87,5 %) urteilten über die Behandlung sehr gut, während bei zweien die Bindegewebsmassage angeblich ohne Erfolg gewesen sei; im gleichen Sinne äusserten sie sich zuvor über die Umlagerungsübungen mit Esmarch'scher Blutleere.

2. Zusammenfassung der objektiven Meßergebnisse und die Beurteilung der Behandlung:

Daß die Reflexzonenbehandlung eine wirksame und erfolgreiche Methode für die Behandlung peripherer arterieller Durchblutungsstörungen darstellt, ist von vielen Autoren beschrieben und bestätigt worden. Sie nimmt auch bei der Behandlung posttraumatischer Blutumlaufstörungen einen bedeutenden Platz ein. Ihre Wirkung ist klinisch in der Verminderung der ödematösen Schwellungen, in der Verbesserung der Beweglichkeit und in der Verminderung der Spontan- und Belastungsschmerzen zu erkennen. Daß die Verbesserung der Durchblutung kein suggestiver oder psychosomatischer Vorgang ist, geht aus den Versuchen von VÖLKER (149), VÖLKER und ROSTOSKY (150) sowie KYSELKA (79) hervor.

Nach der einzelnen Bindegewebsmassage kam es zu einer in allen Fällen ausgeprägten Amplitudenzunahme im rheographischen Kurvenbild des Unterschenkels. Ein ähnliches Bild zeigte auch das Oszillogramm. Bei den Rheogrammen der Großzehen kam es jedoch zu einer völlig gegensätzlichen Reaktion, d.h. zu einem Absinken der Amplitude nach der Behandlung; auch hier wiesen die Mittelfußoszillogramme einen ähnlichen Verlauf auf.

Daraus geht hervor, daß das Einsetzen der Gefäßreaktion schon in vollem Umfang während der Behandlung eintritt. Sie war noch 20 Minuten nach Behandlungsende voll wirksam und klang dann nach einer Stunde leicht ab.

Insofern stimmten unsere Untersuchungen mit denen von VÖLKER und ROSTOSKY (150) in Bezug auf den Zeitpunkt der feststellbaren Gefäßreaktion der Bindegewebsmassage an der unteren Extremität überein.

Was die Hauttemperaturen betrifft, so zeigen diese einen ähnlichen Verlauf wie das Rheogramm und das Oszillogramm der Großzehen und Mittelfüße. Die Untersuchungsergebnisse von GROSS (42), der Hauttemperaturerhöhungen der Akren bei der Bindegewebsmassage bei Gesunden und Sympathektomierten mit einem Maximum 20 Minuten nach Beendigung derselben gefunden hatte, konnten durch unsere Untersuchungen nicht bestätigt werden. Das Maximum der Temperaturerhöhung fand sich nach anfänglichem Temperaturabfall in den meisten Fällen erst 1 Stunde nach Beendigung der Massage. Während sich bei der Gruppe 1 die Temperaturdifferenz zur gesunden Extremität vergrößerte, kam es bei den Gruppen 2 und 3 zu einer Verminderung der Temperaturdifferenz. Da sich diese Reaktion sowohl beim Großzehenrheogramm, als auch bei den Oszillogrammen der Mittelfüße und Hauttemperaturen der Fußrücken bei fast allen Patienten erkennen ließ, ist es wahrscheinlich, daß diese Patienten zu den 50% der potentiellen Träger einer Angioneuropathie gehören, die nach den Untersuchungen von GROSS bezüglich der Hauttemperaturmessungen an den Akren bei der Reflexzonenmassage einen negativen Ausfall zeigen. GROSS konnte bei diesen Patienten auch ein pathologisches Bild der Wiedererwärmungskurve nachweisen.

Daß die von uns behandelten Patienten dieser oben beschriebenen Gruppe angehören, gilt nur unter Vorbehalt, da sich die Gefäßreaktion, da sich die Gefäßreaktion bei der Interferenzstromtherapie als völlig gleichsinnig erweist.

Die Bindegewebsmassage ergab im Rheogramm und im Oszillogramm Anzeichen für die Herabsetzung der Gefäßwandspannung in vielen Fällen, also einen sogenannten "Erschlaffungstyp". Bezüglich der Großzehendurchblutung waren die Verhältnisse umgekehrt. Es kam anfangs zu einer erhöhten Gefäßkontraktion, die aber nach etwa einer Stunde wieder den Ausgangspunkt erreichte oder in eine Vasodilatation umgeschlagen war.

Im großen und ganzen schließen die Ergebnisse der Bindegewebsbehandlung auf Grund des vasodilatatorischen Effektes und dessen sofortiger Eintritt während der Behandlung im Bereich der großen Gefäße und verzögertem Eintritt bei den kleineren Gefäßen die Wahrscheinlichkeit einer verstärkten Durchblutung ein.

Nach LEUBE und DICKE (86) ist die Bindegewebsbehandlung nur wirkungs-

voll und daher sinnvoll bei Vorhandensein erhöht gespannter Gewebsabschnitte. Als Zeichen der erhöhten Gewebsspannung - soweit sie nicht sichtbar ist - tritt neben dem Tastbefund beim Durcharbeiten der "HEAD'schen Zonen" die typische Hautreaktion ein. Diese Hautreaktion fand sich bei allen Patienten in Form einer mehr oder weniger lang anhaltenden Hautrötung und in einzelnen Fällen sogar mit Quaddelbildung. Da diese typische Hautreaktion einen Spannungszustand im Gewebe voraussetzt, konnte auch in allen Fällen eine Gefäßreaktion, wie sie oben beschrieben wurde, erwartet werden.

Da die Wirkung der Bindegewebssmassage unabhängig von der Lage des Patienten ist (GROSS), konnten zum Zwecke der vereinfachten Messungen und aus Gründen, die oben schon geschildert wurden, die Patienten in Bauch- bzw. Seitlage - und zwar auf der gesunden Seite liegend - behandelt werden. Die übrigen Bindegewebsbehandlungen wurden nach Möglichkeit in üblicher Weise im Sitzen durchgeführt.

GROSS fand eine Abhängigkeit der Wirkung der Bindegewebssmassage von der manuellen Technik und Strichführung (Steilheit oder Druck der Finger) des Therapeuten. Er zeigte, wie sehr das Ergebnis der Bindegewebssmassage von der Art ihrer Durchführung abhing. Aus diesem Grund wurden die Behandlungen von uns selbst durchgeführt und wurden nach Verträglichkeit und Tastbefund individuell dosiert.

Nach einer Serie von 10 Behandlungen konnte eine Durchblutungssteigerung auf der erkrankten und der gesunden Seite festgestellt werden, wobei die Steigerung in der erkrankten Extremität stärker war. Bei dem Großteil der Patienten zeigte sich eine Erweiterung der großen und in geringerem Maße auch der kleinen Gefäße bei gesteigertem Pulsvolumen. Die Gefäße zeigten allgemein einen verminderten Tonus, eine Abnahme der arteriellen Wandspannung, kurz eine Reaktion, die dem "Erschlaffungstyp" nahekam. Ein Gefäßspasmus wurde bei keiner Messung und bei keiner Behandlung gefunden. Der venöse Rückfluss erfuhr eine Steigerung, dadurch kam es zu einer mäßigen Abnahme der Ödeme und zu einer Steigerung der Beweglichkeit in Knie- und Sprunggelenk, sowie bei den meisten Patienten zu einem Rückgang der subjektiven Beschwerden.

Über die Wirkungsweise der Bindegewebsbehandlung kann von uns keine exakte Aussage gemacht werden. VÖLKER und ROSTOSKY erzielten durch die Behandlung der gegenüberliegenden Beckenseite einer Extremität eine Mehrdurchblutung der Gefäßbereiche und ziehen daraus den Schluß, daß der Bindegewebssmassage ein humoraler Wirkungsmechanismus zugrunde liegen müsse.

Unser Befund war ähnlich : die erkrankte Seite wurde intensiver durchgearbeitet, und es fand sich auch auf der gesunden Seite eine konsensuelle Mehrdurchblutung. VÖLKER und ROSTOSKY geben noch ein zweites Argument für das Vorliegen einer nervös- reflektorischen Ätiologie der Gefäßerweiterung an, nämlich die Tatsache, daß die vasodilatatorische Wirkung erst gegen Ende bzw. nach Beendigung der Behandlung eintritt. Unsere Versuche können dies im großen und ganzen bestätigen. Über die konsensuelle Reaktion lassen sich keine exakten Aussagen machen, da von uns die Bindegewebsmassage nicht streng getrennt auf der linken oder der rechten Seite durchgeführt worden ist.

Zum Schluss sei noch ein Erklärungsversuch von GROSS angeführt, nämlich daß die Reflexzonenmassage teils auf indirekt neuralreflektorischem Wege, größtenteils aber durch Freisetzung von histaminähnlichen Stoffen ihre Wirkung erziele.

III) INTERFERENZSTROMBEHANDLUNG :

1. Die Behandlung mit dem ENDOGENOS - Gerät :

Da die Behandlungsweise mit diesem Interferenzstromgerät für posttraumatische Durchblutungsstörungen an der unteren Extremität in Form von Behandlungsplänen für jeden einzelnen Patienten erst festgelegt werden mußte, soll hier an einigen Beispielen erläutert werden, wie mit dem Gerät gearbeitet wurde. Eine Beschreibung des ENDOGENOS, seine Besonderheiten, seine Stromarten sowie die Erklärung von Intensitäten, Frequenzumfängen (= Spektren) und deren Wirkung werden im Anhang Seite 86 ausführlich beschrieben.

Zunächst soll darauf hingewiesen werden, daß die Interferenzstrombehandlungen in regelmäßigen Abständen von zwei Tagen und möglichst zur gleichen Tageszeit durchgeführt wurden. Die Dauer der einzelnen Behandlung war individuell verschieden und vom Behandlungsplan (siehe unten) abhängig. Im allgemeinen betrug sie zwischen 30 und 45 Minuten.

Die im Behandlungsplan angegebenen Zeiten (z.B. 5 Minuten) bedeuten, daß die zugehörige Frequenz und das zugehörige Spektrum über diese Zeitdauer angelegt bleibt. Während der Behandlung werden also Größe und Lage der Elektroden, die Frequenzen und Spektren mehrfach nach Behandlungsplan

gewechselt. Wenn der Behandler die Frequenzspezifität der Interferenzrhythmen kennt (siehe Anhang S. 87), kann er während der Behandlung das zunächst vordringlichste Behandlungsziel verfolgen (z.B. Schwellungsbeseitigung, Schmerzblockierung, Durchblutungssteigerung etc.).

Beispiel 1:

Rei.M., 60 Jhr. Zimmerer, war 5 Monate vor Behandlungsbeginn beim Ausbessern eines Balkons aus 6 m Höhe abgestürzt.

Diagnose: Oberschenkelfraktur links.

Bisherige Behandlung und Verlauf:

Unfalltag: 28.3.62

28.3.62 : Schienbeindrahtzugverband, Atemgymnastik

30.4.62 : Bewegungsübungen li. Fuß

15.6.62 : Extension entfernt, Callusbildung, Schmerzen im Becken, Spannungsübungen der Oberschenkelstreckmuskulatur

25.6.62 : Elektrobehandlung (Nemectrodyn), Umlagerung, Bindegewebsmassage, Bewegungsübungen, Muskellockerung.

7. 8.62 : Rö.: im Fußskelett fleckförmige Entkalkung, Umlagerung, Unterwassermassagen, Segmentmassage zentral.

16.6.62 : Kohlensäurebäder, Segmentmassage.

Beschwerden:

- a) Bewegungseinschränkung li. Knie- und Sprunggelenk (das Gehen ist nur mit Hilfe zweier Unterarmstützkrücken möglich)
- b) Anschwellen des li. Beines (besonders Unterschenkel)
- c) am Fußrücken taubes Gefühl (keine Berührungs- und Temperaturempfindung)
- d) Kältegefühl im li. Bein
- e) Schmerzen im li. Sprunggelenk bei Belastung

Befund:

- a) erhebliche Bewegungseinschränkung im li. Knie- und oberen Sprunggelenk
- b) Kniegelenkscapsel verdickt, Patella kaum seitendbeweglich, Gelenkskonturen verstrichen, keine Ergusszeichen.
- c) Erhebliche Ödeme an Unterschenkel und li. Vorfuss (Sprunggelenkskonturen verstrichen)
- d) rot-blau-livide Verfärbung des gesamten Unterschenkels und Fusses, z.T. Glanzhautbildung am Fussrücken - Hauttemperatur li. vermindert, Fußpulse bds. nicht tastbar.
- e) Muskelverschwächigung an Ober- und Unterschenkel
- f) Rö.: Im Fuß- und Sprunggelenksskelett fleckförmige Entkalkung

Der Behandlungsplan für die Interferenzstromtherapie sieht nun so aus :

Elektroden: 2 EI (100) (= 2 Elektroden mit der Plattengröße 100 qcm) an die Fußränder, 2 EI (100 bzw. 200) an die Wade bds. oder bds. an den Oberschenkel. Damit kann wahlweise entweder das Sprunggelenk oder Sprunggelenk- Wade- Kniegelenk angegangen werden.

1. f(100/0), i(II-IIIa) - 5 min. (Erklärung siehe Anhang S.86)

(hierbei findet eine allgemeine Umstimmung statt, eine Sympathicolyse und Zerstreuung nervaler Störungsfelder)

2. f(45/45), i(IIIb) - 3 min.
3. f(8/8), i(II) - 3 min.
4. f(20/20), i(IIIb) - 3 min.
5. f(0/12), i(IIIa) - 3 min.

(während der Phasen 2 - 5 wurden Fuß und Unterschenkel zum Zwecke einer beschleunigten Resorption der Ödeme einbandagiert, d.h. es wurde eine halbelastische Plastikbinde über die angelegten Elektroden gewickelt.)

6. f(-1/2), i(IIIa-IV) - 5 min. (evtl. mit Bandage)

Elektroden: 2 El(400) lumbal, d.h. links und rechts von der Michaeli'schen Raute

7. kinetisch profundus (Erklärung siehe Anhang S. 88): mit den Kinektroden wird nun zuerst der Fuß, das Sprunggelenk, dann Unterschenkel und Kniegelenk durchgearbeitet. - 10 min.
8. kinetisch peripher: Schmerzblockierung, aktive Bewegungsübungen und Anregung der Lymphomotorik.

Technik der Schmerzblockierung: Mit Hilfe der beiden Kinektroden (siehe Anhang S. 89 - Kinesie) kann z.B. der Belastungsschmerz im oberen Sprunggelenk durch Veränderung von Lage und Auflagefläche "geortet" und "reproduziert" werden. Durch längeres Verharren an diesem Punkt schwindet der Schmerz langsam und kehrt bei erhöhter Intensität wieder. Gibt man dem Patienten den Intensitätsregler zur Selbstbedienung in die Hand, so kann er nach seiner subjektiven Verträglichkeit die Schmerzschwelle immer mehr nach oben drücken. Wird der Schmerzpunkt von verschiedenen Seiten auf diese Weise angegangen, ist der Patient beim Belasten beschwerdefrei und der Schmerz ist blockiert.

Aktive Bewegungsübungen: Legen wir beispielsweise eine Kinektrode auf die Wade, die andere auf die Fußsohle und fordern den Patienten auf Fußrollungen durchzuführen, so gelangt der Heilreiz in wechselnder Intensität und Tiefe zum oberen, zum unteren Sprunggelenk und zu den das Fußskelett bildenden Knochen und Gelenken.

Anregung der Lymphomotorik: Sie bildet den Abschluss der Behandlung und soll den Abfluss der bei der Behandlung freigewordenen Schlacken fördern. Sie besteht in einer Elektromassage mit 2 Kinektroden der Kniekehle und der Leistengegend.

Ergebnisse nach 10 Interferenzstrombehandlungen:

- a) Linkes Bein voll belastungsfähig, noch leichtes Schonhinken, Schmerzen im Sprunggelenk erst nach längerem Belasten (ca. 1-2 Std.) aber nicht in voller Stärke. Patient geht im Hause ohne Stock, für längere Wegstrecken verwendet er einen Spazierstock.
- b) Die Beweglichkeit im Kniegelenk hat um 35 Grad zugenommen, die Knie-scheibe ist normal seitbeweglich. Die Beweglichkeit im Sprunggelenk hat ebenfalls zugenommen.
- c) Die Schwellung an Unterschenkel und Fuß sind nur noch als geringgradig zu bezeichnen. Die Haut verfärbt sich nach längerem Stehen noch gering bläulich - livide, die Glanzhautbildung ist verschwunden.
- d) keine Sensibilitätsstörungen und - ausfälle mehr.
- e) Bein fühlt sich warm an.

Beispiel 2:

Ram.G., 27 Jhr., Maurer, war am 18.3.61 in einen Flußsäurebehälter getreten und zog sich dabei eine Verätzung des li. Unterschenkels und Fußes zu.

Diagnose: Flußsäureverätzung linker Fuß mit nachfolgendem Sudeck.

Bisherige Behandlung und Verlauf:

- 18.3.61 : Unfall (16 Monate vor Behandlungsbeginn!) - Wundbehandlung mit Novocain-Calcium und Aristamid-Gel - in der Folge Weichteilnekrose bes. an der Fußsohle.
- 4.9.61 : Rö.: eindeutiger Sudeck. - Unfallrente: 30%
- 20.8.62 : Im Unfallkrankenhaus Murnau: Segmentmassage, Nemectrodyn-Behandlung li. Fuß, aktive Bewegungsübungen li. Fußgelenk, Beschäftigungstherapie.

Beschwerden:

- a) Belastungsschmerz (Pat. kann nicht auftreten, er benutzt 2 Unterarmstützkrücken)
- b) Wund-, Spontan- und Nachtschmerz im Bereich des linken Fußes
- c) Bewegungseinschränkung im linken Sprunggelenk
- d) Kälte- und Berührungsempfindlichkeit im Fußrückenbereich.

Befund:

- a) Glanzhautbildung und narbige Verziehungen am distalen Unterschenkel und im gesamten Fußbereich
- b) Kleinhandflächengroße Weichteilnekrose an der Fußsohle mit ca. 1 cm tiefem Wundkrater ohne Heilungstendenz
- c) ausgeprägte Hyperhidrosis an Unterschenkel und Fuß
- d) Beweglichkeitseinschränkung von Sprunggelenk und Zehen, jedoch kein Bewegungsschmerz
- e) Belastungs-, Spontan- und Nachtschmerz im gesamten Fuß. Keine Schwellungen.
- f) Rö.: deutliche, fortgeschrittene Atrophie des Fußskelettes.

Unser Behandlungsplan für die Interferenzstrombehandlung :

Elektroden: 2 El(100) an die Fußränder, 2 El(100) an die Wade

1. $f(100/100)$, $i(II - IIIb)$ - 10 min.
2. $f(45/45)$, $i(II)$ - 10 min.

Elektroden: 2 El(400) lumbal, 2El(50) pararectal (mit einem Kissen andrücken). Damit erfolgt die Behandlung von zentral.

3. $f(100/0)$ und $f(0/100)$ jeweils 5 min. im Wechsel
4. kinetisch profundus: leichtes Durcharbeiten von Sprunggelenk, Fuß und Unterschenkel - 10 min.
5. "Interferenzstrom - Bindegewebsmassage" :

Elektrode: Die Viererflexode (siehe Anhang S. 88) wird lumbal über der Michaeli'schen Raute angelegt. In 5 - min - Abständen wird abwechselnd $f(0/100)$ und $f(-1/2)$ eingestellt. Die Intensität wird durch den Patienten selbst geregelt.

Aktivator (siehe Anhang S. 85) nach rechts gedreht = oberflächliche Wirkung ; es werden die cutivisceralen Reflexe erfaßt.

Aktivator nach links gedreht = tiefere Wirkung ; es werden die musculovisceralen Reflexe erfaßt.

In dem von der Flexode umfaßten Gebiet wird das Bindegewebe mit der "Interferenzstrom- Bindegewebsmassage" intensiver und gleichmäßiger durchgearbeitet, als dies mit der herkömmlichen manuellen Strichttechnik möglich ist. Der Patient erlebt auch hier das für die Bindegewebsmassage typische Schneidegefühl, jedoch flächenhafter. Die Hautreaktion besteht in einer intensiven Rötung. Verspannungen, Muskelhärten und bindegewebige Einziehungen verschwinden.

Ergebnisse nach 10 Interferenzstrombehandlungen :

- a) Nacht- und Spontanschmerzen sind verschwunden
- b) Belastungsschmerzen nur noch im Großzehenbereich beim Abrollen des Fußes
- c) Besserung der Beweglichkeit im Sprunggelenk
- d) deutlicher Rückgang der trophischen Störungen (Glanzhautbildung und Hyperhidrosis)
- e) die Weichteilnekrose an der Fußsohle ist bis auf einen länglichen, etwa Fünfmarmstückgroßen Defekt verheilt.
- f) der Patient läuft, auf der Ferse belastend ohne Stockhilfe herum.

Hier möchten wir nochmals darauf hinweisen, daß in Abständen von 2 Tagen mit einer Behandlungsdauer von 30 bis 60 Minuten pro Sitzung behandelt wurde. Die 10 Interferenzstrombehandlungen verteilten sich somit bei allen Patienten auf einen Zeitraum von ca. 3 Wochen.

Diese beiden Beispiele sollten aufzeigen, was die Interferenzstrom - Individual - Therapie leistet. Vorausschickend soll gesagt werden, daß von den 18, mit einer Serie von 10 IF-Behandlungen versehenen Patienten 12 (66,6%) ähnliche Ergebnisse zeigten. Die restlichen 6 Patienten wiesen, wohl durch ein ausgeprägtes Rentenbegehren verursacht, auch gegenüber jeder anderen Therapie eine deutliche Resistenz auf.

Nun noch einige Worte zur Wahl der Elektroden und eine spezielle Anwendung des "Aktivators" : Soll der Heilreiz bei der lokalen Anwendung des Interferenzstromes einen bestimmten Ort treffen (z.B. das obere Sprunggelenk, die seitl. Gelenkkapsel des Kniegelenkes u.dgl.), so ist die Wahl der Elektrodengröße sehr wichtig. FIEDLER (30) geht in seinen Untersuchungen genauer auf dieses Problem ein. Grob schematisch gilt : je kleiner die Elektroden, desto kleiner der Bezirk des endogenen Heilreizes. Dieser Bezirk schrumpft und konzentriert sich, je näher sich die Elektroden sind; der Heilreiz gelangt mehr an die Oberfläche, wenn der kleinen eine große Elektrode gegenüberliegt. Die nun folgende Abbildung möge das Gesagte erläutern.

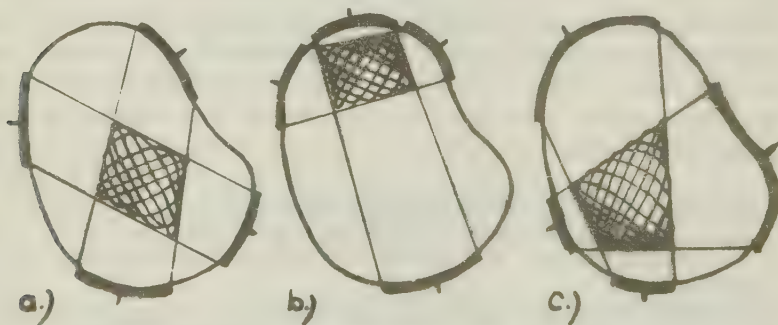


Abb.8 : Lokalisierung des endogenen Heilreizes durch die Wahl der Lage der Elektroden (a und b) und der Elektrodengröße (c).

Eine Verlagerung des Heilreizes von der Tiefe nach der Oberfläche ist auch durch Drehen des "Aktivators" nach links oder rechts möglich. Dabei kommt es zu einem Abweichen von der strengen Endogenität durch das Auftreten zusätzlicher, nur oberflächlich wirkender, parapolarer Reizströme. Um unangenehme schmerzhaft Reizerscheinungen zu vermeiden, drehe man den Intensitätsregler zuvor zurück. (Genauere Erklärung siehe Anhang S. 85)

2. Beobachtungen bei der Behandlung und subjektive Urteile der Patienten:

Im allgemeinen wurde die Interferenzstrombehandlung von den Patienten als sehr gut bezeichnet. Bei 15 von 17 Patienten (=88,3%) konnte eine Linderung der Schmerzen (Spontan- und Belastungsschmerzen) erzielt werden. Schwellungen konnten in 7 Fällen (41,3%) ganz beseitigt werden und erfuhren in 6 Fällen eine deutliche Minderung. Die Beweglichkeit im Knie- und Sprunggelenk konnte bei 13 Patienten (76,5%) gebessert werden. In 2 Fällen wurde völlige Bewegungsfreiheit erreicht. Parästhesien und Sensibilitätsausfälle verschwanden nach einer Reihe von Interferenzstrombehandlungen bei allen Patienten, die über solche Beschwerden klagten. Durch die Schmerzblockade, wie sie oben geschildert wurde, gelang es uns, bezüglich der Belastungsschmerzen bei 6 Patienten (35,9%) völlige Beschwerdefreiheit und bei 9 Patienten (53%) eine deutliche Minderung der Schmerzen zu erreichen. Nach einer Interferenzstrombehandlung waren die Patienten meist über mehrere Stunden schmerzfrei. Sie wurden von uns aufgefordert, nach der Behandlung aktiv zu bewegen und intensiv, soweit möglich, zu belasten. Nach einigen Stunden kehrten die Schmerzen häufig wieder, jedoch zumeist in leichter Form. Der Zeitraum der Schmerzfreiheit vergrößerte sich bis auf wenige Ausnahmen von Behandlung zu Behandlung, bis eben bei einigen Patienten Schmerzfreiheit bestand. 13 Versuchspersonen (76,5%) äusserten nach der Interferenzstrombehandlung ein Wärmegefühl in der behandelten Extremität, das länger als 4 Stunden nach Beendigung der Behandlung anhielt. In drei Fällen verschwand das Wärmegefühl schon vor dieser Zeit. Nach Angaben der Patienten trat das Wärmegefühl meist erst 1 bis 1 1/2 Stunden nach Behandlungsende auf und erreichte nach 4 bis 5 Stunden ein Maximum. Dabei erwärmte sich auch die nicht behandelte Extremität mit. Das Gefühl begann dann wieder langsam abzuklingen. Die bläulich - livide Verfärbung der Extremität bei Belastung oder beim Hängenlassen konnte durch die IF-Behandlungen in 5 Fällen (29,4%) ganz zum Verschwinden gebracht werden. 9 Patienten (53%) zeigten eine derartige Verfärbung nur nach längerem Stehen oder extremerer Belastung. Durch die Schmerzlinderung war es vielen Patienten möglich, stärker aktiv zu bewegen, was gleichzeitig zur Förderung der Durchblutung in der erkrankten Extremität beitrug. Dies hatte weiter zur Folge, daß sich in 2 Fällen die bestehende Muskelatrophie fast vollständig zurückbilden konnte und bei weiteren 10 Patienten einen Rückgang erfuhr.

Nach subjektiven Aussagen von 3 Patienten war die Interferenzstrombe-

handlung ebenso wie zuvor die Umlagerungsübungen und die Bindegewebsmassage erfolglos. Sie äusserten weiterhin stärkere Schmerzen als je zuvor, eine nach wie vor eingeschränkte Beweglichkeit und dgl. Bei diesen Patienten konnte zwar bei der einzelnen Behandlung eine Steigerung der Durchblutung oder eine Gefäßreaktion oszillographisch und rheographisch festgestellt werden, jedoch entbehrten die weiteren Behandlungen subjektiv und objektiv jeglichen Erfolges. Alle drei Patienten zeigten ein ausgeprägtes Rentenbegehren.

Der besten physikalischen Therapie sind in ihrer Wirksamkeit Grenzen gesetzt, wenn:

1. die Gefäßschäden so erheblich sind, daß eine konservative Behandlung wirkungslos bleiben muß,
2. eine erhebliche Fehlstellung der Bruchstücke besteht, sodaß die Statik des Beines gestört ist,
3. ein chronischer Entzündungsprozess (z.B. Osteomyelitis) besteht,
4. eine fehlerhafte psychische Einstellung des Patienten zu seinem Leiden besteht, wie bei Debilität oder Rentenbegehren.

3. Zusammenfassung der objektiven Messergebnisse und Beurteilung der Behandlung:

Viele Autoren, meist ausländische, bezeichnen die Interferenzstromtherapie als eine sehr wirkungsvolle und vielseitige Behandlungsmethode bei peripheren Durchblutungsstörungen. KAINDL, PÄRTAN und WARUM (61) stellten rheographische, oszillographische und hautthermometrische Untersuchungen bei peripheren Durchblutungsstörungen an und kamen zu bemerkenswerten Erkenntnissen. Von FIEDLER (30) ist das Interferenzstrom - Verfahren kritisch überprüft worden.

Über die niederfrequenten Stromfrequenzen stellte SCHOLTZ (138) fest, daß die Vasomotoren offensichtlich durch bestimmte Frequenzen selektiv angeregt werden, wobei die gestörte Gefäßinnervation stärker anspreche (an gesunden Beinen zeigten sich keine deutlichen Erfolge). Der Verfasser untersuchte mit der Hauttemperaturmessung die Wirkung bestimmter Stromfrequenzen. Dabei wurden Ströme von 3 Hz, 25 Hz und 500 Hz angewandt. Bei 3 Hz und noch stärker bei 25 Hz war in vielen Fällen eine deutliche Temperaturerhöhung feststellbar, während bei 500 Hz keine Wirkungen in dieser Richtung festzustellen waren.

Über das Ziel und die Wirkung der Interferenzstromtherapie berichtet NEMEC (106, 107) :

Zielsetzung des Interferenzstromverfahrens ist die E n d o g e n i - t ä t des Heilreizes, was auch eine Reizfreiheit an den Elektroden einschließt. Sie wird voll realisiert in der Apparatetype, die die Bezeichnung ENDOGENOS trägt und sich konstruktiv und in der Benennung deutlich unterscheidet von ihren Vorläufertypen, bei welchen dieser spezifische Wirkfaktor noch sehr begrenzt war.

Die Wirkung der Interferenzstromreizung auf das Gewebe besteht in Folgendem:

Mittelfrequenter Strom von einigen tausend Schwingungen pro Sekunde bewirkt bei konstanter Intensität keinen Reiz, da die Schwingungen zu rasch aufeinanderfolgen, als daß die zunächst depolarisierten Membranen des Axons sich wieder aufbauen könnten; es wird sozusagen immer wieder in die Refraktärperiode hineingestoßen. Ist dagegen die Intensität in niederfrequentem Rhythmus moduliert, also an- und abschwellend, so erhält der Strom Reizpotential.

Grundgedanke: Es werden dem Patienten über je zwei Elektroden zwei mittelfrequente und wegen ihrer Intensitätskonstanz reizfreie Ströme zugeführt. Die Frequenzen dieser beiden Ströme unterscheiden sich um einen niederfrequenten Betrag. Durch Mischung (Interferenz) dieser beiden Ströme im Innern des Gewebes entsteht in einem niederfrequenten Rhythmus intensitätsmodulierter und daher reizwirksamer Mittelfrequenzstrom.

Da das Behandlungsobjekt wie beiden Stromkreise elektrisch miteinander verbindet, fließen Stromanteile des einen Kreises durch Vermittlung eben dieses Leiters in den anderen Kreis und umgekehrt. Da dem Grundgedanken des Interferenzverfahrens zufolge die beiden Ströme unterschiedliche Frequenz besitzen, resultiert aus ihrer Mischung e i n r e i z w i r k s a m e r I n t e r f e r e n z s t r o m s c h o n i n j e d e m K r e i s . Anstelle der Intensitätskonstanz an den Elektroden, die für die Reizlosigkeit Voraussetzung ist, kommt es dort schon zu einer interferenzbedingten niederfrequenten Amplitudenmodulation mit Reizpotential. Daraus aber resultiert mangelnde Tiefenwirkung, die doch gerade der entscheidende Vorteil des Interferenzstromverfahrens gegenüber den anderen elektrischen Reizmethoden darstellt. Die Überwindung dieser durch den Patienten bedingten "schädlichen" Kopplung gelang durch die Einführung einer kompensatorischen "nützlichen" Kopplung. Diese beseitigt die "niederfre-

quente Unruhe" an den Elektroden und im parapolaren Gebiet, gewährleistet dagegen die erstrebte Tiefenwirkung unabhängig von der Elektrodenapplikation.

Die praktisch-therapeutischen Konsequenzen dieses Entwicklungsfortschrittes werden im allgemeinen sehr positiv beurteilt. Prof.Dr.H.LULLIES (Zit.in 107), Direktor des Physiologischen Institutes der Universität Kiel, schreibt: "Die Kompensation der Komponenten der beiden interferierenden Ströme halte ich für einen bedeutsamen Fortschritt, der eine wichtige Voraussetzung für die zweckmäßige Anwendung der Interferenzströme darstellt."

In dem Therapiegerät ENDOGENOS ist auch eine modifizierte Art des Interferenzstromes, die sogenannte "Kinetische Interferenz" eingefügt. Hierbei kommen nach NEMEC kybernetische Gesichtspunkte in Anwendung. Die Änderung des Übergangswiderstandes zwischen Elektroden und Behandlungsobjekt bedingt synchron mit dieser eine kontinuierliche Änderung der Mittelfrequenz, sodaß bei großer Berührungsfläche die Mittelfrequenz sinkt und damit das Reizpotential steigt. (Technik der Kinesie, siehe Anhang S. 89). Jeder Kreis besteht aus einer festangelegten Plattenelektrode und einer mit der Handfläche des Behandlers verbundenen labilen Elektrode (Kin Elektrode). Mit diesen Kin Elektroden werden massageähnliche Bewegungen durchgeführt (sog. Elektro- oder Interferenzstrommassage).

Diese Steuerung der Frequenzen ermöglicht ein schockfreies Auflegen und Abheben der Elektroden auch bei aufgedrehtem Intensitätsregler. Dies deshalb, weil hier folgende Faktoren gleichsinnig zusammenwirken:

1. das schaltungsmäßig bedingte "constant - tension - Prinzip" mit der Tendenz, die Stromdichte konstant zu halten,
2. das Absinken (Verminderung) der Reizwirkung mit abnehmender Elektrodenfläche.

Im Ganzen ergibt sich so ein Absinken der Reizwirkung unter die Reizschwelle bei kleinflächiger Berührung.

Bei unseren Versuchen fand das ENDOGENOS - Gerät Verwendung. Die von uns durchgeführten Untersuchungen ergaben bei den oszillographischen und rheographischen Messungen am Unterschenkel und an den Mittelfüssen bzw. Großzehen einen auffällig gleichsinnigen, parallelen und nur in der Höhe der Werte differierenden Verlauf. Die Rheographischen Quotienten und Oszillographischen Indices stiegen nach Behandlungsende zu einem Maximum an, fielen dann meist zur 20 - Minuten - Messung leicht ab oder behielten

die Höhe bei, um zur 1 - Stunde - Messung erneut anzusteigen.

Das rheographische Kurvenbild und das der Oszillogramme zeigte in allen Fällen Zeichen einer Gefäßweiterung und einen Befund, der einer Zunahme der Gefäßwandelastizität und der arteriellen Wandspannung gleichkam. Das Rheogramm erbrachte stets eine deutliche Amplitudenerhöhung, das Oszillogramm neben einer Erhöhung des oszillographischen Index in den meisten Fällen eine Verschiebung desselben nach den oberen großen Oszillationen (Linksverschiebung).

Die Hauttemperaturen zeigten bei der Einzelbehandlung einen durchschnittlichen Anstieg um $1\frac{1}{2}$ Grad. In fast allen Fällen war in der Temperaturkurve eine ansteigende Tendenz zu finden, sodaß unsere Annahme berechtigt erscheint, daß das Wirkungsmaximum der Behandlung erst nach mehr als einer Stunde nach Behandlungsende erreicht war. In unseren Versuchen konnte eine längere Überwachung aus organisatorischen Gründen nicht vorgenommen werden.

Die Untersuchungsmessung nach einer Serie von 10 Interferenzstrombehandlungen ergab im Oszillogramm und im Rheogramm gegenüber den anderen Hauptuntersuchungen die jeweils größte Durchblutungssteigerung und trotz einer konsensuellen Reaktion der gesunden Extremität, eine Verminderung der Durchblutungs differenzen.

Bezüglich des Grundwiderstandes im Rheogramm kam es in allen Fällen zu einer Verringerung, was auf eine Steigerung der Hautdurchblutung, einen verstärkten venösen Rückfluß, sowie vermehrte Anregung des lymphatischen Systems mit der Folge einer Rückbildung der ödematösen Schwellungen zurückzuführen war.

KAINDL, PÄRTAN und WARUM (61), die Patienten mit peripherer arterieller Minderdurchblutung auf der Basis von Endangitis bzw. Arteriosklerose mit Interferenzstrom behandelten und untersuchten, kamen zu ähnlichen Ergebnissen. FIEDLER (30) fand nach der Behandlung mit Interferenzstrom ebenfalls eine Erhöhung der Hauttemperatur zwischen 1 und 3 Grad. Den höchsten Stand erreichte die Temperaturkurve auch erst bei den späteren Messungen, am häufigsten 2 bis 4 Stunden nach Behandlungsende.

Das klinische Bild veränderte sich im Verlaufe der Interferenzstrombehandlungen rasch. Schon nach wenigen Behandlungen kam es zu einem Rückgang der ödematösen Schwellungen, zu einer mäßigen bis erheblichen Verbesserung der eingeschränkten Beweglichkeit, wobei in 2 Fällen völlige Bewe-

gungsfreiheit erzielt wurde. Die Patienten empfanden die Behandlung selbst als angenehm. Bei sämtlichen Versuchspersonen kam es zu einer Linderung und teilweise sogar Beseitigung der Belastungs- und Spontanschmerzen. Dies hatte zur Folge, daß die Patienten von ihrem erkrankten Bein mehr Gebrauch machten und sich mehr bewegten. Diese Tatsache und die "Muskelgymnastik" während der Interferenzstrombehandlung mögen der Grund dafür sein, daß es, je nach Gruppe, zu einem Rückgang der Muskelverschmächtigung im Ober- und Unterschenkelbereich um durchschnittlich 1,5 bis 2 cm (Umfang) kam.

Zuletzt noch einige Worte zur Wirkungsweise des Interferenzstromes:

FIEDLER (30) führt die Durchblutungssteigerung auf eine aktive Durchblutung zurück, die dadurch zustandekommt, daß durch die während des Stromdurchflusses stattfindenden fibrillären Zuckungen und tetanoiden Kontraktionen der Skelettmuskulatur eine Punktwirkung auf die benachbarten Gefäße entsteht, was rein mechanisch den Blutabfluss erhöhen und die arterielle Blutzufuhr steigern würde. Zur Erreichung einer Mehrdurchblutung muß der Vasokonstriktorentonus lokal gesenkt werden. Dies geschieht nach Ansicht FIEDLERS in einer Anhäufung von Stoffwechselendprodukten, die als Folge der durch die elektrische Reizung vermehrten Muskelarbeit anfallen. Die Muskeladenylsäure und noch stärker die Adenosintriphosphorsäure sowie andere phosphorylierte Endprodukte der Muskeltätigkeit wirken lokal stark gefäßerweiternd.

BURGHARDT (15) konnte durch kapillarmikroskopische Untersuchungen, die er im Interferenzstromgebiet anstellte, den Nachweis einer echten Vasodilatation erbringen.

KRACMAR (75) und HAUSWIRTH (76) führten Modelluntersuchungen durch, bei denen sie die durch die Interferenzstromtherapie hervorgerufenen Änderungen der Wasserstoff-Ionen-Konzentration in einer Kochsalzlösung untersuchten. Sie deuten die durch den Interferenzstrom ausgelöste Alkalisierung als eine vagotone Wirkung. Hierin besteht eine Übereinstimmung mit den Feststellungen von WOLF (153), daß die Interferenzstromtherapie hauptsächlich im vagotonen Sinn wirkt. WOLF, PÄRTAN, SCHMID und WARUM (120) sowie auch FIEDLER (30) fanden bei der Prüfung der elektrischen Erregbarkeit regelmäßige Senkungen der Rheobase mit einer deutlichen Verbesserung der funktionellen Akkomodation der durchbluteten Muskeln. Die Erregbarkeitsänderungen traten nicht nur auf der behandelten Körperseite, sondern in verstärktem Maße auch kollateral auf (neurale Fernwirkung). Auf die Tonuslage des vegetativen Nervensystems wirkt die Interferenzstromtherapie vor-

nehmlich im vagotonen Sinne, wobei dieser Effekt von WOLF als primär, nicht als sekundär gedeutet wird und in Übereinstimmung steht mit der von PÄRTAN, SCHMID und WARUM nachgewiesenen, verstärkten Freisetzung von Acetyl-Cholin und anderer vagotoner, gefäßwirksamer Stoffe nach der Interferenzstromtherapie (siehe auch SIEBER und MEISSNER, 141).

Die Schmerzminderung führt WOLF (153) hauptsächlich auf die verbesserte Durchblutung hypoxämischer Gewebsbereiche und damit Abfuhr saurer Stoffwechselprodukte zurück, weniger auf die Verschiebung des vegetativen Tonus gegen die trophotrope Phase hin.

Wie bei der Einzelbehandlung schon angeführt, konnte bei unseren Untersuchungen nicht bei allen Patienten Schmerzfreiheit erzielt werden. Dabei handelte es sich oftmals um Patienten, bei denen der objektive Krankheitsbefund zur sehr gering war, und das dominierende Krankheitssymptom in der Schmerzangabe mit daraus folgender Bewegungseinschränkung und dgl. bestand. Bei der individuell sehr unterschiedlichen Schmerzempfindlichkeit und bei Berücksichtigung der Tatsache, daß einige dieser Patienten eine Besserung ihres Zustandes nur ungern zugaben, um eine Änderung bezüglich Rentenhöhe und Arbeitsfähigkeit zu vermeiden, ist es deshalb empfehlenswert, dieser erfolglosen Behandlung etwas skeptisch gegenüberzustehen. FIEDLER hat diese Tatsache in seiner Arbeit ebenfalls aufgeworfen.

Wie viele andere Autoren sind auch wir zu der Erkenntnis gekommen, daß die Interferenzstrom-Therapie nicht den erwünschten Erfolg bringt, wenn sie in einheitlicher Form (z.B. 10 min. täglich mit einer bestimmten Frequenz bei einer bestimmten Erkrankung) "verabfolgt" wird. Die Interferenzstrom - Therapie erfordert u n b e d i n g t e i n e i n d i v i d u e l l e A r b e i t der Krankengymnastin oder des Arztes mit dem Patienten. Es ist zweckmäßig, vor Behandlungsbeginn einen auf den ärztlichen Befund und die Klagen des Patienten abgestimmten Behandlungsplan aufzustellen, von dem je nach Befundänderung oder Behandlungsziel abgewichen werden kann. Die erforderliche Mindestzeit für eine Behandlung bei posttraumatischen Durchblutungsstörungen und den dazugehörigen Folgen beträgt nach unseren Erfahrungen 30 bis 40 Minuten ! Es ist besser, ein- bis zweimal in der Woche eine längere Behandlung durchzuführen, als täglich 10 Minuten. Der Behandler muß den Patienten bei der Behandlung beaufsichtigen und mit ihm arbeiten. Wie ein derartiger Behandlungsplan aufgestellt werden sollte, und wie die Behandlung selbst erfolgen sollte, ist in dieser Arbeit ausführlich dargelegt worden. Wie die Erfolge bezüglich des klinischen Bildes

und die von uns durchgeführten Messungen gezeigt haben, bleibt die in diesem Sinne angewandte Interferenzstrom-Therapie das Mittel der Wahl zur Behandlung der Unfallfolgen, um den verunglückten Menschen möglichst schnell wieder ins Berufsleben einzugliedern.

4. Kasuistik zur Interferenzstrom - Therapie :

G r u p p e 1 :

Beispiel 1 :

Rei.K., 22 Jhr., Hilfsarbeiter, sprang von einem Holzstapel herunter und zog sich dabei einen Fersenbeinbruch re. zu.

Zwei Monate nach dem Unfall wurde der Patient im Unfallkrankenhaus Murnau mit Umlagerungsübungen, aktiven Bewegungsübungen im oberen Sprunggelenk und Unterwassermassagen behandelt. Das Röntgenbild zeigte eine beginnende Entkalkung im Fußskelett.

Bei der Aufnahme in unsere Behandlung waren Sprunggelenk und Fuß erheblich verdickt, die Gelenkkonturen verstrichen. Es bestand eine deutliche Bewegungseinschränkung im oberen und unteren Sprunggelenk sowie bläulich-livide Verfärbung im gesamten Sprunggelenk- und Fußbereich. Subjektiv äußerte der Patient Spontan-, Bewegungs- und Belastungsschmerzen im Sprunggelenk, Fersenbein und Fußrücken. Ein Belasten war wegen der Schmerzen nicht möglich.

Unser Behandlungsplan :

1. $f(100/100)$ - 10 min. 2 Elektroden (= El) (100) an die Wade, 1 El (200) über das Fersenbein und 1 El (200) an die Fußsohle. Dabei Unterschenkel und Sprunggelenk mit Plastikbinde einbandagieren.
2. $f(45/45)$, $i(II)$ - 3 min. dabei bleiben die proximalen El. liegen, 2 El (100) an die Fußränder.
- 1 min. Pause, dann
3. $f(20/20)$, $i(IV)$ - 3 min. bei gleicher Elektrodenlagerung.
4. kinetisch profundus: 2 El (200) Mitte des Oberschenkels, mit den Elektroden Fuß, Sprunggelenk und Unterschenkel durcharbeiten. - 10 min.
5. kinetisch peripher : Schmerzblockierung und aktive Bewegungsübungen bei Stromdurchfluss. - 10-15 min.

Die Schwellungen gingen nach der 2. Behandlung zurück, eine völlige Schmerzfreiheit konnte nach 3 Behandlungen erzielt werden, sodaß der Patient, der zuvor 2 Unterarmstützkrücken benutzte, nun im Haus ohne Stock und bei längeren Wegstrecken mit einem Gehstock belasten konnte. Die bläulich-livide Verfärbung ging weitgehend zurück, und nach 7 bis 8 Behandlungen in einem Zeitraum von ca. 2 Wochen (es wurde jeden 2. Tag eine Behandlung von 40 Minuten Dauer durchgeführt) konnte der Patient wieder seine normalen Schuhe benutzen, die er zuvor wegen der starken Schwellung und der Schmerzen nicht gebrauchen konnte.

Beispiel 2 :

Wan.X., 60 Jhr., Landwirt, zog sich ca. 3 Monate vor Behandlungsbeginn mit einem Bolzenschussapparat zum Schlachten von Schweinen eine Verletzung in der linken Leistenbeuge zu. Es bestand keine Verletzung der Art. femoralis. Nach Ausheilung der Schusswunde bestanden infolge der lokalen narbigen Verziehungen Blutumlaufstörungen und Bewegungseinschränkung in allen Gelenken des linken Beines.

Im Unfallkrankenhaus erhielt der Patient Moorpäckchen, nahm an den Umlagerungsübungen teil, bekam Nemectrolyn-Behandlungen der li. Schenkelbeuge und begann mit Geh- und Tauchbädern.

Bei der Aufnahmeuntersuchung fand sich eine 5 cm lange reizlose Narbe in der li. Schenkelbeuge über der Art. femoralis. In Narbenumgebung waren noch Hämatomreste nachweisbar, darunter fühlte man das verstärkte Pulsieren der Arterie. Es bestand eine mäßige Bewegungseinschränkung im Knie- und Sprunggelenk, ferner eine lebhaftige Schmerzangabe in der Leistenbeuge und in der Hüftgelenksgegend. Bei Belastung verfärbte sich das gesamte Bein, nach längerem Stehen waren Unterschenkel und Sprunggelenk angeschwollen. Subjektiv gab der Patient Nachtschmerzen im Knie- und Hüftgelenk an, eine Gefühlstaubheit der li. Großzehe. Er könne nur kurze Zeit mit Stockhilfe belasten.

Unser Behandlungsplan:

1. kinetisch profundus : 2 El(400) paravertebral; mit den Kinektroden die Regio inguinalis gut durcharbeiten - 10 min.
2. kinetisch profundus : 1 El(400) über den li. Beckenkamm, 1 El(400) in die Oberschenkelbeugeseite. Mit Kinektroden die Leistengegend gut durcharbeiten - 5-10 min.
3. f(100/0) - 10 min. 2 El(100) an die Fußränder, 2 El(400) lumbal

4. f(100/100) - 5 min. 2 El(400) lumbal, 2 El(50) pararektal mit Kissen andrücken.
5. kinetisch peripher : Durcharbeiten des Knie- und Sprunggelenkes mit Schmerzblockierung. - 5-15 min.

Nach 3 Behandlungen ließen die Schmerzen und das Pulsieren in der Leiste gegen langsam nach, die Schmerzen in Knie- und Sprunggelenk konnten nach Lösung der bindegewebigen Verspannungen blockiert werden. Nach 3 Behandlungen war auch der Hämatomrest in der Leiste resorbiert. Der Patient hatte keine Belastungsschmerzen mehr und konnte nach 7 Behandlungen eine längere Wegstrecke im Gelände zurücklegen. Die Bewegungseinschränkungen der li. Hüfte und die damit verbundenen Beschwerden beim Bücken konnten durch gezielte Behandlung des Hüftgelenks und aktive Bewegungsübungen bei Stromdurchfluss in den folgenden 3 Sitzungen beseitigt werden. Nach der Behandlungsserie war der Patient völlig beschwerdefrei.

Gruppe 2 :

Beispiel 1 :

Agt.R., 63 Jhr., Steuerberater, rutschte ca. 8 Monate vor Behandlungsbeginn im Schnee aus und zog sich eine komplizierte Unterschenkelfraktur li. zu.

Der Heilverlauf war durch eine Weichteildystrophie mit einer Thrombophlebitis verzögert, die Fraktur festigte sich nur langsam. Bei der Einlieferung ins Unfallkrankenhaus Murnau ca. 6 Monate nach dem Unfall bestanden eingeschränkte Beweglichkeit von Knie- und Sprunggelenk, ödematöse Schwellungen, Blutumlaufstörungen erheblichen Grades und röntgenologisch eine Kalksalzminderung der abliegenden Teile von kleinfleckigem Charakter. Bei unserer Untersuchung fanden sich Muskelverschmächtigung an Ober- und Unterschenkel, bläulich-livide Verfärbung des Vorfußes mit kleiner verschorfter Wunde und ausgedehnten Pigmentflecken als Restzustand der Thrombophlebitis. Der Patient klagte über Ermüdungserscheinungen und Krämpfe in der linken Wade, Bewegungsschmerzen im li. Knie- und Sprunggelenk, Spondylschmerzen im Sprunggelenk und heftige Kreuzschmerzen bes. links.

Unser Behandlungsplan :

1. kinetisch profundus : 2 El(400) auf den Bauch, mit den Kinektroden die Kreuzbeingegegend gründlich durcharbeiten - 10 min.

2. kinetisch peripher : Schmerzpunkte am Kreuzbein abtasten, Schmerzblockierung durch Verschieben der Schmerzschwelle mittels steigender Intensität. - 10-20 min.
3. f(100/0) - 5-10 min. 2El(400) lumbal, 2 El(50) pararektal (mit Kissen andrücken)
4. f(45/45) - 3 min. 2 El(200) Oberschenkelmitte, 2 El(100) an die Fußränder. - 1 min. Pause -
5. f(20/20) - 3 min. mit derselben Elektrodenlagerung
6. kinetisch profundus : 2 El(400) lumbal, mit Kinektroden Fuß, Sprunggelenk und Kniegelenk durcharbeiten - 10 min.
7. kinetisch peripher : Schmerzblockade und aktive Bewegungsübungen bei Stromdurchfluss - 10-15 min.
8. "Interferenzstrom - Bindegewebsmassage" mit der Viererflexode - 15 min.

Die Kreuzschmerzen konnten nach 2 Behandlungen fast vollständig beseitigt werden. Nach Blockierung der Schmerzen im Sprunggelenk konnte der Patient ohne Stockhilfe kurze Strecken gehen und nach 6 Behandlungen ohne wesentliche Beschwerden Treppen steigen, was zuvor nicht möglich war. Die Wunde am Unterschenkel heilte schnell ab, die Flecken und Hautverfärbungen - soweit nicht durch Pigmenteinlagerungen bedingt - verschwanden weitgehendst. Da die Kreuzschmerzen immer wieder auftraten, mußte häufig zentral gearbeitet werden. Nach der 9. Behandlung wurde der Patient in die ambulante Behandlung entlassen.

Beispiel 2 :

Str.J., 24 Jhr., Ziegeleiarbeiter, wurde ca. 7 Monate vor Behandlungsbeginn von einer Baggerschaufel mitgerissen und erlitt eine Unterschenkeltrümmerfraktur rechts.

Nach Beendigung der Ruhigstellung fand man 2 Monate danach röntgenologisch eine Inaktivitäts- Osteoporose im Sprunggelenk- und Tibiakopfbereich, zunehmende Durchblutungsstörungen teils erheblichen Grades mit Schwellungen von Unterschenkel und Kniegelenk sowie einer Atrophie der gesamten Beinmuskulatur.

Die Behandlung im Unfallkrankenhaus erfolgte mit Umlagerungsübungen, Manualmassagen und Nemectro-dyn-Behandlungen. Als die Fraktur 6 Monate nach dem Unfall noch nicht fest war, erhielt er Moorpackungen des re. Kniegelenks, aktive Bewegungsübungen, Unterwassermassagen und zuletzt Bäder.

Die letzte Rö.-Aufnahme zeigte nun eine beginnende Festigung des Bruches

jedoch eine Entkalkung im gesamten Unterschenkelbereich. Unsere Untersuchungen ergaben eine blaurote Verfärbung des gesamten Fußes und der unteren Unterschenkelhälfte, Glanzhautbildung im Vorfußbereich und relativ rasches Anschwellen von Sprunggelenk und Fuß beim Hängenlassen des Beines. Erhebliche Bewegungseinschränkung im Knie- und Sprunggelenk, Gefühlstauheit und Temperaturunempfindlichkeit im Mittel- und Vorfußbereich, Bewegungs- und Belastungsschmerzen im Sprunggelenk mit Unvermögen, den Fuß zu belasten.

Unser Behandlungsplan:

1. f(0/100), i(II - IIIa) - Abschluss mit i(IV) - 5-15 min.
2 EI(200) an die Fußränder, 2 EI(200) an Beuge- und Streckseite der Oberschenkelmitte oder seitl. nach hinten verschoben.
2. f(-1/2), i(IIIa - IV) - 10 min. bei bleibender Elektrodenlagerung.
3. Aktivator ganz nach rechts gedreht: Polwender "+" 1 min.
Polwender "-" 1 min.
4. kinetisch profundus : die proximalen Elektroden bleiben, distal mit den Kinetroden Unterschenkel und Kniegelenk durcharbeiten. Intensität wird durch Patienten geregelt. - 10min.
5. kinetisch peripher : Schmerzblockierung - 15 min.
6. kinetisch peripher : Lymphkreislauf durch Kinesie der Regio poplitea und inguinalis anregen.

Die Schmerzen gingen nach der 2. Behandlung zurück, der Patient versuchte, kurze Strecken zu belasten und ohne Stock zu gehen. Nach der 3. Behandlung ging die Schwellung zurück, die Haut über dem Fußrücken wurde abhebbar, die Glanzhaut begann zu verschwinden. Nach 5 Behandlungen waren auch die Sensibilitätsstörungen verschwunden, das Bein verfärbte sich beim Hängenlassen nicht mehr, die Schwellungen am Kniegelenk waren sichtbar zurückgegangen. Die Beweglichkeit im Knie- und Sprunggelenk nahm beträchtlich zu. Nach Abschluss der Behandlungsserie lief der Patient bereits relativ beschwerdefrei im Garten spazieren.

Gruppe 3 :

Löp.H., 58 Jhr., Betonarbeiter, zog sich etwa 15 Monate vor Behandlungsbeginn bei Bauarbeiten einen Querbruch des rechten Oberschenkels zu. Zunächst erfolgte eine Extensionsbehandlung, anschließend bekam er einen Becken-

gips, der wegen schlechter Kallusbildung 6 Monate liegen blieb. Man begann anschließend mit vorsichtigen Massagen. Die Fraktur war 10 Monate nach dem Unfall röntgenologisch noch nicht sicher durchgebaut, klinisch aber fest. Im rechten Kniegelenk bestand erhebliche Bewegungseinschränkung mit Muskelatrophie des gesamten re. Beines, verstrichenen Gelenkkonturen an Knie- und Sprunggelenk sowie erhebliche Blutumlaufstörungen.

Die bisherige Behandlung bestand in Kräftigungsübungen, aktiven Bewegungsübungen, Moorpackungen, Unterwassermassagen und Spannungsübungen des re. Kniegelenkes bei gestrecktem Bein.

Unsere Untersuchungen ergaben an der Aussenseite des Oberschenkels eine 20 cm lange, z.T. bis auf den Knochen eingezogene Narbe, die Haut im Narbengebiet war gespannt und druckschmerzhaft und wies Glanzhautbildung auf. Das Kniegelenk war in Beugung und Streckung erheblich behindert (Strecksperrre), die Kniegelenkshapsel war atrophiert, die Kniescheibe nicht verschieblich, Muskulatur an Ober- und Unterschenkel waren verschmächtigt, die Sprunggelenksbeweglichkeit mäßig eingeschränkt. Die Hauptbeschwerden des Patienten bestanden in einem Spannungsgefühl in Ober- und Unterschenkel, Belastungsschmerzen im Sprunggelenk und Anschwellen desselben.

Unser Behandlungsplan :

1. f(45/45), i(IIIb) jeweils 2 El(200) in Oberschenkelmitte und
 f(8/8), i(II) 2 El(200) in Wadenmitte
 f(20/20), i(IIIb) - jeweils 3 min.
 f(0/12), i(IIIa)
 f(-1/2) , i(IV)
2. kinetisch peripher : Oberschenkel und Kniegelenk kräftig und mit hoher Intensität durcharbeiten, in gestreckter und gebeugter Stellung des Kniegelenks - 15-20 min.
3. kinetisch profundus : aber statt Kinektroden 2 El(200) ans proximale 2 El(200) ans distale Femurende - 10 min.
4. kinetisch profundus : 2 El(200) proximal und distal der Oberschenkelstreckseite fixieren, mit den Kinektroden Narbengebiet und Quadricepsgebiet durcharbeiten - 10 min.
5. kinetisch peripher : 1 El(400) in die Beugeseite des Oberschenkels, 1 El(50) auf die Streckseite, hohe Dosis.
6. kinetisch peripher : Sprunggelenk und Unterschenkel durcharbeiten, Schmerzblockade
7. kinetisch peripher : Lymphkreislauf in Kniekehle und Leiste anregen.
 - je 10 min.

Bei unseren Behandlungen wurde, wie aus dem Plan deutlich hervorgeht, in erster Linie Oberschenkel und Kniegelenk gründlich durchgearbeitet. Schon nach der ersten Behandlung fühlte der Patient eine Verminderung der Spannung, nach 5 Behandlungen begann sich die Narbe zu lockern und oberflächlicher zu werden. Die Oberschenkelmuskulatur wurde ebenfalls lockerer, das Bein schwoll nicht mehr an und die Schmerzen waren bis auf geringe Beschwerden bei Witterungswechsel an der Bruchstelle völlig beseitigt. Nach etwa 8 Behandlungen war eine Lockerung der Kniegelenkscapsel soweit erzielt, daß wir eine Verbesserung der Beugung um 25 und der Streckung um 10 Grad verzeichnen konnten. Die Kniescheibe war wieder normal seitverschieblich. Die Behandlungsserie, die 11 Behandlungen umfasste, ergab auch eine weitgehende Lockerung der Narbe, die nur noch am oberen und unteren Ende geringgradig eingezogen war. Der Patient konnte das Bein ohne Stockhilfe belasten und lief, von den mechanisch bedingten Bewegungseinschränkungen abgesehen, beschwerdefrei umher.

IV. ERGEBNISSE DER ALLGEMEIN - KLINISCHEN UNTERSUCHUNGSMETHODEN UND DEREN BEURTEILUNG :

1. Die vergleichenden Umfangmaße bei den Untersuchungsmessungen :

Die Abbildungen 9, 10 und 11 zeigen bei den jeweiligen Gruppen die durchschnittlichen Differenzen der vergleichenden Umfangmaße in Zentimetern. Bei Betrachtung der Kurven fallen die Incisuren nach der negativen Seite bei den Umfangmaßen des Ober- und Unterschenkels auf. Die Tiefe dieser Incision ist grob gesprochen ein Maß für den Grad der Muskelverschmächtigung, während die Ausschläge nach der positiven Seite den Grad der Ödeme und Schwellungen in dem jeweiligen Bereich darstellen. Bei der Gruppe 3 sind die Incisionen am tiefsten, während die Schwellungen relativ wenig ausgeprägt sind. Die in den Abbildungen eingezeichneten gestrichelten Linien zeigen die Änderung der Umfangsdifferenzen nach den einzelnen Behandlungsabschnitten (I = Anfangsuntersuchung, II = 2. Hauptuntersuchung, III = 3. Hauptuntersuchung, IV = Abschlussuntersuchung). Die Linie IV, die gleichsam den Erfolg der Interferenzstrombehandlungen veranschaulicht, zeigt hier besonders deutlich den starken Rückgang der Ödeme und die Rückbildung der Muskelverschmächtigung.

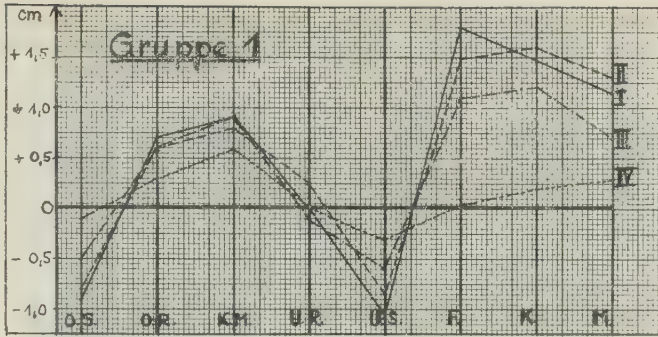


Abb. 11

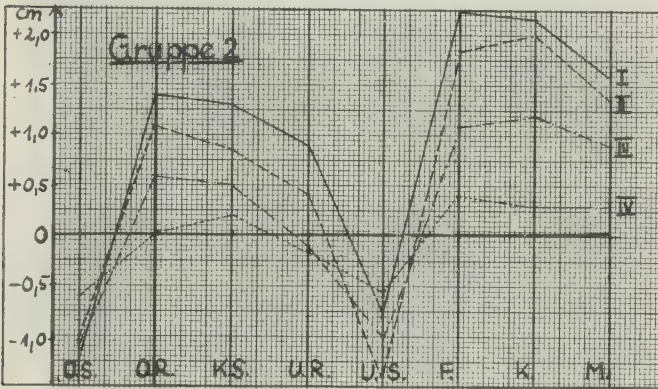


Abb. 10



Abb. 9

Abb. 9 - 11 : Die durchschnittlichen Umfangdifferenzen in Zentimetern, die von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden. **Legende:** O.S. = Oberschenkel, O.R. = oberer Reccus, K.S. = Kniescheibenmitte, U.R. = unterer Reccus, U.S. = Unterschenkel F = Fessel, K. = Knöchel, M. = Mittelfuß - I = Anfangsuntersuchung, II = 2. Untersuchungsmessung, III = 3. Untersuchungsmessung, IV = Abschlussuntersuchung.

2. Die vergleichenden Bewegungsmaße bei den Untersuchungsmessungen :

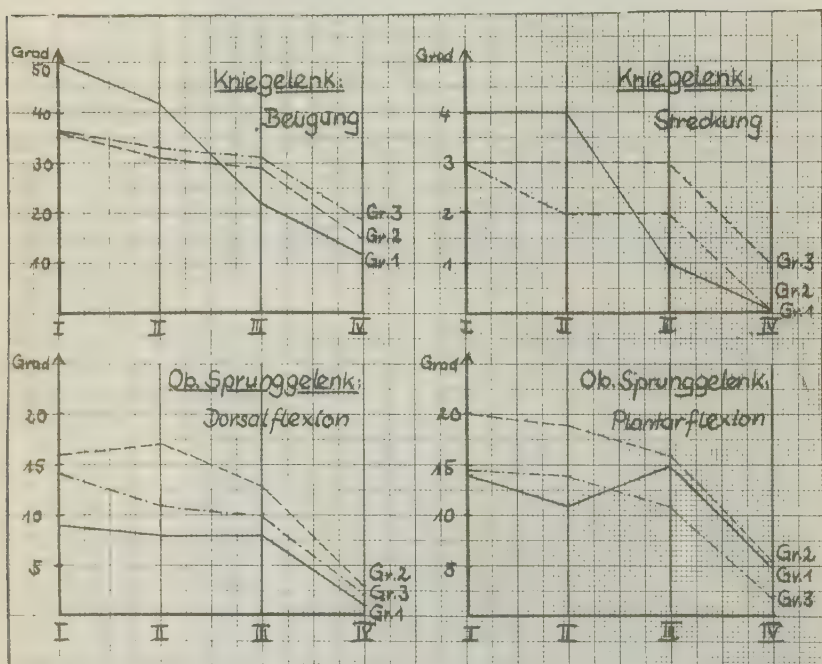


Abb. 12 : Die durchschnittlichen Differenzen der Beweglichkeitseinschränkung gegenüber der gesunden Extremität von Knie- und ob. Sprunggelenk, wie sie von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden. (I = Anfangsuntersuchung, II = 2. Untersuchungsmessung, III = 3. Untersuchungsmessung, IV = Abschlussmessung)

Die durchschnittlichen Bewegungseinschränkungen der einzelnen Gruppen in Grad gegenüber der gesunden Extremität bei der Beugung und Streckung des Kniegelenks und bei der Dorsal- und Plantarflexion des oberen Sprunggelenks sind in Abb. 12 graphisch dargestellt. Es soll hier nochmal gesagt werden, daß in dieser Darstellung die aktive Beweglichkeit gemeint ist.

Nach der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere (II) und nach der Bindegewebsmassage (III) war demnach die Verbesserung der Beweglichkeit bei den Gruppen 2 und 3 meist gering, während bei der Gruppe 1 sich die durchschnittliche Beweglichkeitsbesserung im Kniegelenk nach der Bindegewebsmassage sehr gut ausnahm. Die Abschlussmessung (IV) zeigt dagegen in

allen gemessenen Gelenken eine deutliche Verminderung der Differenz zwischen der erkrankten und der gesunden Extremität. Der Grund dafür liegt, wie schon oben angedeutet, nicht ausschließlich in einer Steigerung der Durchblutungsgröße, sondern andererseits in der Möglichkeit der Schmerzblockierung bei der Interferenzstrombehandlung und dem damit weitgehenden Wegfall der schmerzhaften Bewegungseinschränkung. Auch eignete sich die Interferenzstrombehandlung gut zur lokalen Behandlung an den Gelenken selbst (Lockerung des verspannten Bindegewebes und der Muskulatur).

G) Besprechung der Methodik und Beurteilung der Verwertbarkeit der technischen Meßmethoden (Diskussion)

1. Behandlungs-Methodik :

Da an ein und demselben Patienten drei voneinander sehr verschiedene Behandlungsmethoden durchgeführt wurden, ist eine Verlaufs- und Erfolgsbeurteilung der einzelnen Methoden nur möglich, wenn Messungen zwischen den einzelnen Behandlungsabschnitten stattfinden, weil sonst eine Verbesserung oder Verschlechterung der Zirkulationsverhältnisse im Meßbereich oder eine Veränderung im klinischen Bild nicht mehr entscheiden ließe, ob alle drei Methoden, zwei oder nur eine für die veränderten Durchblutungsverhältnisse signifikant sind.

In dieser Arbeit sollte festgestellt werden, wie sich jede Behandlung am gleichen Patienten und somit unter möglichst ähnlichen Voraussetzungen im Rheogramm und vergleichsweise im Oszillogramm und bei der Hautthermometrie auswirkt.

RATSCHOW (125,126), BLOCK (8), CHANDLER und DICKINSON (18), LOOSE (84), ALTER (2), MATZDORFF (94) sowie ZIPP und DIETRICH (155) haben in ihren Untersuchungen eindeutig gezeigt, daß die Erfolgsbeurteilung einer therapeutischen Maßnahme mit einer Meßmethode allein nur mit Vorsicht geschehen darf bzw. überhaupt nicht möglich ist. Nach SCHNEIDER (135) spielen Umstellungs- und Anpassungsphasen im Sinne von SEYLE bei der Reflexbahnung und bei der Akklimatisation gegenüber physikalischen Reizen in verschiedenster Form eine entscheidende Rolle. DIRNAGL (24) u.a. haben in ihren Versuchen gezeigt, daß z.B. ein Kneipp'scher Guss bei mehrmaliger Verabrei-

nung schon nach einigen Tagen - und viel ausgeprägter noch nach einigen Wochen - quantitativ stärker und mit einer kürzeren Reaktionszeit beantwortet wird.

LACHMANN (80) erklärt den Wirkungsmechanismus der physikalischen Therapie wie folgt:

"Wenn physikalisch-therapeutische Maßnahmen einige Tage hintereinander im gleichen Milieu und zur gleichen Tageszeit wiederholt worden waren, genügten bereits die Vorbereitungen dazu, um entsprechende hämodynamische Blutbild- und Stoffwechseleränderungen auszulösen".

Diese Ausführungen gaben uns den Anlass, eine Serie der einzelnen Behandlungsmethoden - nach Möglichkeit an mehreren aufeinander folgenden Tagen oder jeden zweiten Tag und zur gleichen Tageszeit appliziert, mit Hilfe mehrerer Meßmethoden und der klinischen Untersuchung - zu beurteilen.

In unserer Arbeit ergaben sich jedoch Schwierigkeiten, die eine genaue objektive Beurteilung erschwerten.

Die Schwierigkeiten lagen in erster Linie in der Auswahl der Patienten und in der Organisation. Nicht zuletzt waren der Objektivierung auch durch technische Mängel der Meßgeräte selbst Grenzen gesetzt.

Eine spezielle Fehlerrechnung und eine nach dem Ergebnis neu erstellte Statistik würde das Untersuchungsergebnis nicht nennenswert verbessern.

Die Patientenauswahl mußte sich, wie schon gesagt, auf die Zeit unmittelbar vor Beginn der dreimonatigen Behandlungs- und Untersuchungszeit beschränken. Es handelte sich zwar ausschließlich um Erkrankungen der Gliedkette Bein, jedoch waren Art und Ausmaß des Leidens bei jedem Patienten verschieden, ebenso die psychische Einstellung zu ihrer Krankheit. Bei einem Drittel der behandelten Personen war ein Rentenbegehren mehr oder weniger offenbar.

Organisatorische Schwierigkeiten bestanden in erster Linie darin, daß es nicht möglich war, den Patienten ausschließlich die in ihrer Wirkung zu erforschende Behandlungsmethodik zukommen zu lassen. Mit Rücksicht auf den Patienten konnten die aktiven Bewegungsübungen wie Sport, Schwimmen, Spazierengehen sowie die Beschäftigungstherapie nicht abgesetzt werden, sodaß die Leute unter ganz verschiedenen Bedingungen zur Behandlung erschienen: einer kam vom Schwimmen, ein anderer war tagüber im Bett usw.

2. Die Hautthermometrie (klinische Verwertbarkeit) :

Während die Durchblutungsverhältnisse der Hautgefäße mit der Oszillographie überhaupt nicht und mit der Rheographie nur bedingt durch die Änderung des Grundwiderstandes R erfasst werden können, wurden zur Vervollständigung des Bildes und zur Erleichterung der Beurteilung jeweils die Hauttemperaturen bestimmt.

Die Versuche zeigten jedoch, daß es zur Erzielung verwertbarer Ergebnisse gewisser in der Arbeit geschilderter Umweltfaktoren und Grundbedingungen bezüglich Raumtemperatur, Luftfeuchtigkeit, Tageszeit, Lagerung, Vorbereitung und Psyche des Patienten bedarf, die nicht immer eingehalten werden konnten.

Wir vermieden es daher, die hautthermometrischen Ergebnisse für sich allein zur Beurteilung der Behandlungsergebnisse heranzuziehen. Der eigentliche Wert lag in erster Linie in der Veränderung der Differenz zwischen erkrankter und gesunder Extremität. Dabei setzten sich auch hier die Durchschnittswerte aus individuellen Schwankungsbreiten einer solchen Größe zusammen, daß eine Beurteilung schwierig war.

Dazu kommt noch, daß die Hautthermometrie selbst von Meßfehlern behaftet ist. KROEBEL (77) weist darauf hin, daß diese Meßfehler sich von physikalischen und biologischen Einflüssen des Meßmittels auf die Temperatur der Meßstelle herleiten. Die physikalischen Einflüsse sind im wesentlichen durch 4 Quellen bestimmt. Die eine liegt in dem Wärmeentzug bzw. in dem Wärmezufuß, den die Meßstelle dadurch erfährt, daß sie den Temperaturfühler bei direktem Wärmekontakt auf ihre eigene Temperatur aufheizen oder abkühlen muß. Die zweite liegt in dem laufenden Wärmeab- oder zufluß wegen der Wärmeleitung und Wärmestrahlung des Temperaturfühlers in seine Umgebung. Die dritte Quelle ist durch den Wärmeübergang von der Haut zum Fühler und durch seine Abhängigkeit vom Andruck gegeben. Die vierte ist durch mögliche Reizreaktion begründet.

Diese physikalisch- methodischen Fehlerquellen wurden durch die Entwicklung spezieller Thermolemente sehr kleiner Wärmekapazität und einem definierten Andruck von BÜTTNER und PFLEIDERER (124) u.a. weitgehend reduziert. Ein ähnliches Gerät fand auch bei den durchgeführten Versuchen Verwendung.

Mit der Reduktion des Temperaturfühlers auf eine extrem geringe Wärmekapazität ist indessen zugleich die Reduktion auf ein sehr kleines Volumen

verknüpft, sodaß mit diesen Fühlern nur Punktmessungen mit ihrer schwer übersehbaren Abhängigkeit von den punkt - lokalen Hautverhältnissen möglich sind.

Die Beurteilung der hautthermometrischen Ergebnisse erfordert also Kritik und ist angesichts der vielen Fehlermöglichkeiten sehr schwierig. In unserer Arbeit wurden Rückschlüsse vermieden und nur auf Verlaufsänderungen erläuternd eingegangen.

3. Oszillometrie (klinische Verwertbarkeit) :

Nach Ansicht vieler Forscher und Autoren (NETZER (108), LOOSE (84), RÖSCH und SCHWÄBLE (129), ALTER (2), GESENIUS (36,37) u.a.) scheint die Oszillometrie zur Erfassung feinerer lokaler Kreislaufveränderungen geeignet zu sein. Es wird aber stets betont, daß sie nur direkten Aufschluss über den Zustand und das Verhalten der größeren Gefäße erlaubt. Nach GESENIUS (37) wertet die Oszillometrie die Größe der rhythmischen Blutwelle aus, die den Querschnitt eines Gliedes durchströmt. Nach RATSCHOW (125) ist jedoch die Oszillographie eine Untersuchungsmethode, die keine Normalwerte, sondern nur relative Werte liefert. Der Grund läge in den gleichen äusseren Faktoren, die einen unterschiedlichen Befund beim Palpieren einer Arterie hervorrufen. Auch NETZER (108) weist darauf hin, daß die Auswertung der Oszillogramm - Kurve insofern ziemliche Schwierigkeiten verursacht, weil die Kurve nicht eine bildgerechte, sondern eine verzerrte Pulsdruckkurve darstellt, deren Gestaltung von Einflüssen mitbestimmt wird, die erst mit der Messung in den Kreislauf eingeführt werden (z.B. Manschetten-
druck).

Über die Beurteilung der einzelnen Oszillationen, der Lage der Oszillographischen Indices, sowie das Erstellen der oszillographischen Hüllkurve, die Auswertung der Oszillogramme und die möglichen Fehlerquellen sind in der Arbeit eingehend erörtert worden.

Die einzelnen Oszillationen ebenso wie die einzelnen rheographischen Kurvenausschläge zu beurteilen war bei den gewonnenen Oszillogrammen nicht möglich, zumindest nicht in objektiver Weise, da die Änderungen in der Ausbildung der Pulswellen nur sehr gering waren. Von quantitativen Unterschieden gegenüber der gesunden Seite und der seitenverschiedenen Lage des Oszillographischen Index abgesehen, fanden wir in unseren Versuchen keine für posttraumatische Durchblutungsstörungen oder ihre Stadien typische

Hüllkurven.

Bei jeder Hauptuntersuchung wurden Belastungsoszillogramme angefertigt. Mit "Belastungsoszillogramm" ist das Oszillogramm im Stehen bei Belastung auch des erkrankten Beines gemeint. Sie dienten in erster Linie zur Prüfung der Gefäßfunktion und deren Änderung.

Eine Auswertung fand in dem Sinne statt, daß beispielsweise gegenüber dem Ruheoszillogramm höhere Oszillationen bei Verschiebung des Oszillographischen Index nach dem höchsten Manschettendruck einer mangelnden Gefäßkontraktion bei Zeichen maximaler Stauung zugeordnet wurden, während andererseits höhere Oszillationen bei gleichzeitiger Verschiebung des O.I. um nur 20 bis 40 mmHg nach oben als Zeichen guter Gefäßkontraktion und -elastizität bei guter Durchblutung und ausreichendem venösen Rückfluss registriert wurden.

Waren die Oszillationen niedriger als beim Ruheoszillogramm, der Oszillographische Index dagegen bei den höchsten Manschettendrücken, so dandelte es sich um eine übermäßige Kontraktionsbereitschaft der Gefäße.

Die eben geschilderten Beispiele sind grob abgesteckte Extreme; Übergänge sind immer vorhanden und in ihrer Art schwer zu deuten.

Wir schließen uns der Meinung vieler schon erwähnter Autoren an, daß eine sichere und objektive Beurteilung von Durchblutungs- und Funktionsverhältnissen der Gefäße sowie ihre Änderung aus dem Oszillogramm allein sehr schwer bzw. überhaupt nicht möglich ist.

Da die Oszillographie im Unfallkrankenhaus Murnau zur Gefäßdiagnostik u.a. Verwendung findet, wurde sie auch zu unseren Versuchen als vergleichende Meßmethode herangezogen.

4. Rheographie (klinische Verwertbarkeit) :

Die Autoren KAINDL, POLZER und SCHUHFRIED (62,63,64) und JANTSCH (57,58) halten die Rheographie zur Überwachung der Wirkung einer physikalischen Therapie für geeignet. Die experimentellen Untersuchungen von WENGER, WICK und KUHN (151), FRIEDMANN (34), KERSCHNER (66), MATZDORFF (94), JANTSCH (57) KAINDL, PÄRTAN und POLSTERER (65), GEHMACHER und KAINDL (38) u.a. zeigen auch, daß die Längsrheographie bezüglich eines gefäßaktiven therapeutischen Effektes als objektives Maß zu betrachten ist, und daß von ihr in erster

Linie vasodilatatorische und -konstriktorische Veränderungen angezeigt und registriert werden.

Bei den von uns durchgeführten Messungen, Behandlungen und Hauptuntersuchungen ergab sich, daß die Längsrheographie seitens der technischen Handhabung keine besonderen Schwierigkeiten mit sich bringt. Sie eignet sich als Meßmethode vorzüglich und ist vorteilhaft gegenüber den anderen durchgeführten Methoden.

Mit der Längsrheographie konnten die Veränderungen nach der Einzelbehandlung und im Verlaufe der einzelnen Behandlungsserien deutlich aufgezeigt werden.

Der von uns benutzte Doppelrheograph n. SCHUHFRIED registriert zwei Meßbereiche unter gleichen Bedingungen gleichzeitig. Im Rheographen selbst ist eine gegenseitige Beeinflussung und Störung durch die verschiedenen Meßfrequenzen ausgeschlossen. Bei jeder Messung wurde eine erneute Brückenabgleichung vorgenommen, sodaß immer unter gleichen Brückenverhältnissen aufgezeichnet wurde.

Es ergab sich jedoch eine Beeinflussung der beiden Meßbereiche, wenn diese sich an ein und derselben Extremität befanden. Diese Beeinflussung bestand gegenüber dem Vergleichsrheogramm zwischen linker und rechter Extremität in einem erheblichen Abfall des Grundwiderstandes R unter gleichzeitiger Amplitudenreduktion. Beides hob sich jedoch soweit auf, daß der RQ-Wert weitgehend unverändert blieb. Ein Vergleich der Kurvenformen wurde damit aber unmöglich. Um einen Kurvenvergleich verwertbar gestalten zu können, wäre es erforderlich Großzehen- und Unterschenkelrheogramme von beiden Seiten gleichzeitig aufzuzeichnen, was ein EKG-Sechsfach-Schreiber zuließe, der aber nicht zu unserer Verfügung stand.

Welche Rückschlüsse ergaben nun die rheographischen Messungen bei den physiotherapeutischen Behandlungen? Sind die Durchblutungsstörungen, speziell die posttraumatischen mit dem Rheogramm erfaßbar?

Dazu sei zunächst gesagt, daß KAINDL, PÄRTAN und POLSTERER (65) sowie KAINDL, POLZER und SCHUHFRIED (64) durch ihre Untersuchungen feststellten, die rheographische Untersuchungstechnik könne zur Beurteilung der größeren auch subcutan gelegenen und der großen, muskelversorgenden Arterien herangezogen werden. Die kleinen Hautgefäße werden kaum erfaßt und ebenso wenig die Venen. Letztere werden bei Vorhandensein von Herzvitien und sonstigen unphysiologischen Kreislaufverhältnissen erfaßt. KAINDL (60) meint in An-

lehnung an die lichtelektrischen plethymographischen Untersuchungen von MATTHES (92) unter Vorbehalten, daß unter gewissen Voraussetzungen auch die Kapillarvolumen- Schwankungen und die pulssynchronen Schwankungen in den Venen beim Öffnen der arterio- venösen Anastomosen an dem dann entstehenden Integrationsbild der rheographischen Kurven in geringem Ausmaß beteiligt sind.

Eine durchblutungsfördernde Maßnahme wirkt sich in drei verschiedenen arteriellen Gefäßbezirken aus:

- a) in den großen und den muskelversorgenden Gefäßen,
- b) hauptsächlich in den Hautgefäßen,
- c) sowohl in den Haut- als auch in den Muskelgefäßen.

Wenn die Rheographie, wie oben bereits ausgeführt, nur die pulsatorischen Leitfähigkeitsänderungen der größeren Gefäße erfaßt, so können unsere rheographischen Ergebnisse nur den therapeutischen Effekt erfassen, der sich hauptsächlich oder teilweise an ihnen abgespielt hat. Um aber auch rheographische Veränderungen an kleineren Gefäßen insbesondere an den Arterien erfassen zu können, untersuchten wir die Rheogramme des Unterschenkels (hauptsächlich große Gefäße) und die der Großzehen (hauptsächlich kleine Gefäße), jedoch konnten trotzdem Veränderungen, die die Durchströmung im Hautgefäßsystem beeinflusst haben, mit der rheographischen Kurve selbst nicht erfaßt werden. Physikalische Einflüsse, die das System der kleinen Gefäße, der Venen, Kapillaren und Lymphbahnen veränderten, fanden ihre Auswirkung im Rheogramm in einer Erhöhung oder Verminderung des Grundwiderstandes R.

KAINDL, POLZER und SCHUHFRIED (63) wiesen am Tierexperiment nach, daß eine quantitative Bestimmung des Durchflusses einer Extremität bzw. eines Extremitätenabschnittes mittels der Rheographie nicht möglich ist. Es kann daher auch der Pulskurvenanalyse bezüglich quantitativer Durchblutungsänderungen keine oder nur geringe Bedeutung beigemessen werden. Die rheographische Kurve gibt nur Weitbarkeits- und Tonusänderungen der größeren Gefäße wieder. Bei der Beurteilung der Pulskurven kann jedoch eine qualitative Aussage über Durchblutungsveränderungen gemacht werden. Dazu müssen aber physiologische Schwankungen ausgeschaltet werden, wie Herzminutenvolumen, Herzfrequenz und dgl. Eine qualitative Beurteilung von Form und Amplitude darf aber nicht in dem Sinn erfolgen, daß einem Rheogramm, das einen sogenannten "Erschlaffungstyp" zeigt, eine Minderdurchblutung oder eine Verringerung der Amplitude eine Mehrdurchblutung gleichgesetzt

wird.

Eine genaue Beurteilung der qualitativen Veränderungen in Form und Amplitude des Rheogramms ist jedoch sehr schwierig. Von JANTSCH (57,58) wird ausdrücklich hingewiesen, und es ist oben schon gesagt worden, daß die rheographischen Kurven durch therapeutische Maßnahmen wesentlich verändert werden können. Da aber die dabei resultierenden Kurvenformen weniger für die Art der Durchblutungsstörung als vielmehr für den jeweiligen Funktionszustand charakteristisch sind, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob eine Verbesserung des Rheogramms nach einer Behandlung "einer Verbesserung des nutritiven Kreislaufs entspricht, oder ob nicht nur ein vermehrtes Abströmen des Blutes durch arterio-venöse Anastomosen erfolgt".

Eine größere Bedeutung gewinnt die Beurteilung der Kurvenform, weil sie Aussagen über die Grundschringungen und Tonusänderungen der Gefäße und damit unter Vorbehalt auch einen Rückschluss auf die Durchblutung im Meßbereich zuläßt.

Wie POLZER (116) betont, hat das Differentialrheogramm seine Bedeutung in der Erleichterung der Kurvenanalyse.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die posttraumatischen Durchblutungsstörungen als solche nicht rheographisch erfaßt werden können. Ein für die einzelnen Stadien der posttraumatischen Blutumlaufstörungen typisches rheographisches Kurvenbild konnte nicht gefunden werden. Eine Unterscheidung zwischen den einzelnen Gruppen war jedoch rheographisch durch den Wert des Rheographischen Quotienten möglich, der eine Mehr- und Minderdurchblutung gegenüber der gesunden Extremität angab.

Bei der Gruppe 1 (Stadium des physiologischen reaktiven Umbaus) wurde stets eine Mehrdurchblutung der erkrankten Extremität gegenüber der gesunden festgestellt. Sie ergab sich teils aus einer erhöhten Amplitude (grosse Gefäße) und einem verminderten Grundwiderstand (Stauung, Ödeme, Hyperämie der kleinen Gefäße).

H. Zusammenfassung:

Der Zweck dieser Arbeit war, den Wert der Interferenzstromtherapie bei der Behandlung posttraumatischer Durchblutungsstörungen zu untersuchen. Dazu wurden ca. 20 Patienten, die einen posttraumatischen Symptomenkomplex der unteren Extremität aufwiesen, ausgewählt, nach Art und Schweregrad in drei Gruppen unterteilt und nach den Möglichkeiten, die ein Unfallkrankenhaus bietet, untersucht, gemessen und behandelt.

Um eine therapeutische Vergleichsmethode zu haben, wurde die Umlagerungsübung gewählt, die zur Verstärkung des Behandlungseffektes mit der ESMARCH'schen Blutleere kombiniert wurde, und die Bindegewebsmassage. Beide Behandlungsmethoden sind in ihrem Wesen und in ihrer Wirkungsweise ausführlich erläutert worden.

Zur Objektivierung des therapeutischen Effektes fanden neben ausführlichen klinischen Untersuchungen auch technische Meßmethoden, die Rheographie, die Oszillometrie und die Hautthermometrie Verwendung. Das Wesen, die Funktion, die Auswertung und die Fehlerquellen wurden erläutert und jede einzelne technische Meßmethode der Prüfung einer klinischen Verwertbarkeit unterzogen. Die angestellten Untersuchungen führten zu dem Schluss, daß die Beurteilung einer Durchblutungssituation und deren Änderung mit einer technischen Meßmethode allein überhaupt nicht möglich ist. Ein genaues Bild ist nur in der Gegenüberstellung und im Vergleich mit den anderen Methoden unter Berücksichtigung des klinischen Befundes zu gewinnen. Als objektivste der benutzten Meßverfahren besitzt die Rheographie die größte Aussagekraft über Funktionszustand und Durchblutungsgrad der Gefäße. Für den klinischen Gebrauch bringt die Längsrheographie auch keine größeren technischen Schwierigkeiten mit sich.

Die Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere ist als Gefäßstraining für die Behandlung posttraumatischer Durchblutungsstörungen durchaus geeignet. Sie sollte jedoch nicht im Stadium I angewendet werden, da hier nach unseren Untersuchungen schon eine Mehrdurchblutung der geschädigten Extremität besteht. Die wiederholte Erzeugung einer zusätzlichen reaktiven Hyperämie durch die Umlagerungsübung führte zu einer Verstärkung der Stauungszeichen, der Ödeme und der subjektiven Beschwerden. Die beiden anderen Gruppen dagegen sprachen auf das Gefäßstraining gut an und reagierten teilweise mit einer aktiven Hyperämie.

Als erfolgreiche Behandlungsmethode zur Behandlung posttraumatischer

Durchblutungsstörungen erwies sich die Bindegewebsmassage. Dabei ergaben sich nach der 10 Behandlungen umfassenden Behandlungsserie auch Veränderungen des klinischen Befundes. Neben dem subjektiven Wärme- und Müdigkeitsgefühl, das nach der einzelnen Behandlung geäußert wurde, kam es bei fast allen Patienten zu einer mäßigen Abnahme der Ödeme, damit zu einer Steigerung der aktiven Beweglichkeit in Knie- und Sprunggelenk, sowie bei den meisten Patienten zu einem Rückgang der subjektiven Beschwerden. Die Gefäße zeigten allgemein einen verminderten Tonus und eine Abnahme der arteriellen Wandspannung.

Mit Hilfe des Interferenzstromes ist es gelungen, niederfrequente Stromschwingungen mit ihrer biologischen (motorischen, vegetativen und analgetischen) Wirkung in lebendem Gewebe ohne Reizsensationen an den Elektroden gezielt in dem zu behandelnden Körperteil (also endogen) zu applizieren. Das in unseren Versuchen benutzte ENDOGENOS - Gerät enthält im Gegensatz zum NEMECTRODYN einen sogenannten "Aktivator" der die durch die Modulation an den Elektroden entstehenden parapolgaren Reizströme kompensiert und dadurch erst die geforderte Endogenität gewährleistet ohne Rücksicht auf die Lagerung der Elektroden. Da die Reizerscheinungen an den Elektroden wegfallen, kann so mit vielfacher Intensität gearbeitet werden. Überdies besitzt das Gerät den Vorteil, daß sämtliche Frequenzen und Spektren von -1 bis 100 Hz getrennt einstellbar sind, wonach eine planmäßige individuelle Behandlung unter Ausnutzung der Frequenzspezifität der Interferenzrhythmen möglich ist. Die kinetische Interferenz gestattet u.a. eine sehr wirksame Schmerzblockierung.

Auf das Wesen, die Wirkungsweise und die Möglichkeiten des Interferenzstromes wurde in der Arbeit ausführlich eingegangen. An Hand von Beispielen wurde die Behandlungstechnik, die uns zur erfolgreichen Behandlung des posttraumatischen Symptomenkomplexes erforderlich erscheint, eingehend besprochen.

Auf Grund der klinischen Untersuchungen und der Meßergebnisse der Rheographie, Oszillographie und Hautthermometrie erfuhr der objektive Befund bei allen behandelten Patienten eine Besserung. Nach subjektiven Aussagen war die Behandlung in 17,7% der Fälle wirkungslos. In 11,8% konnte nach 10 Behandlungen in einem Zeitraum von ca. 3 Wochen völlige Beschwerdefreiheit erzielt werden. Schmerzen erfuhren in 88,3% eine Linderung, in 41,3% völlige Beseitigung. Schwellungen gingen ebenfalls in 41,3% der Fälle vollständig zurück. Sensibilitätsstörungen und Parästhesien verschwanden bei

allen Patienten. Die Beweglichkeit in Knie- und Sprunggelenk konnte in 76,5% der Fälle deutlich gebessert werden.

Eine kräftige Durchblutungssteigerung nach der einzelnen Behandlung und nach Ablauf der Behandlungsserie ließ sich sowohl klinisch als auch mit Hilfe der drei technischen Meßmethoden eindeutig nachweisen.

Nach den von uns gemachten Erfahrungen ist die Interferenzstromtherapie, wenn sie in ihren Möglichkeiten voll ausgeschöpft wird, und wenn sie, wie in dieser Arbeit geschildert, zur Anwendung kommt, zur konservativen Behandlung posttraumatischer Durchblutungsstörungen das Mittel der Wahl. Sie verbindet die Möglichkeit eines Gefäßstrainings wie die Umlagerungsübung und die vegetative Umstimmung und neuralreflektorische Wirkung der Bindegewebsmassage mit einer Vielzahl lokaler Anwendungsmöglichkeiten.

A N H A N G

(technisch - tabellarischer Teil)

A N H A N G

Der zweite Teil dieser Arbeit geht näher und ergänzend auf technische Einzelheiten der Interferenz und der Rheographie ein.

Ferner enthält er in successiver Reihenfolge in tabellarischer und deskriptiver Form die Einzelergebnisse der Behandlungen und Untersuchungsmessungen.

A. Technisches zur Interferenz:

1. Die Interferenzstromgeräte:

Die Apparate, die das Interferenzverfahren realisieren, führen in ihrer Bezeichnung den Namen NEMEC, um auf den Initiator und den Erfinder hinzuweisen (NEMECTRON, NEMECTRODYN). Eine Ausnahme davon macht das neueste von Dr. NEMEC selbst entwickelte Gerät. Da mit diesem das "endogen" des Elektroreizes voll und umfassend erfüllbar geworden ist, führt es den Namen "ENDOGENOS". Als wir von dieser neuen Entwicklung hörten, setzten wir uns mit Herrn Dr. NEMEC persönlich in Verbindung. Es sei Herrn Dr. NEMEC für seinen Besuch im Unfallkrankenhaus Murnau und für seine ausführliche Erklärung des Gerätes, sowie für die Überlassung eines solchen zur Durchführung unserer Versuche, gedankt.

a.) Das NEMECTRODYN:

Das Gerät besitzt trotz seiner für den Praxisgebrauch unumstrittenen Handlichkeit und Einfachheit der Bedienung einige Nachteile, die hier erläutert werden sollen.

Wie wir eine Fliege auf der Haut spüren, wenn sie krabbelt und nicht mehr spüren, wenn sie stehenbleibt, also einen konstanten Reiz auf die Haut ausübt, so ist eben die Intensitätskonstanz an den Elektroden wichtig, um Veränderungen, die, wie oben gezeigt, nur im Gewebe entstehen sollen, wirksam zu machen.

Diese Konstanz ist jedoch beim NEMECTRODYN nur annähernd bei senkrechter Superposition der Elektroden und bei nicht senkrechter Superposition überhaupt nicht garantiert. Die Ströme, die von den Elektrodenpaaren geliefert werden, besitzen eine verschiedene Frequenz, die so stark ist, daß eine Interferenz in bestimmter (zuvor eingestellter) Höhe entsteht.

beim NEMECTRODYN fließen die Frequenzen aber an den Polen ineinander über, d.h. die Ströme fließen im Körper als leitendem Gewebe nicht nur kontrapolar, sondern auch parapolar. Damit entsteht eine Modulation (Interferenz) auch an den Elektroden. Dies führt zu den sogenannten parapolaren Reizerscheinungen im Bereich der Haut unterhalb der Elektroden.

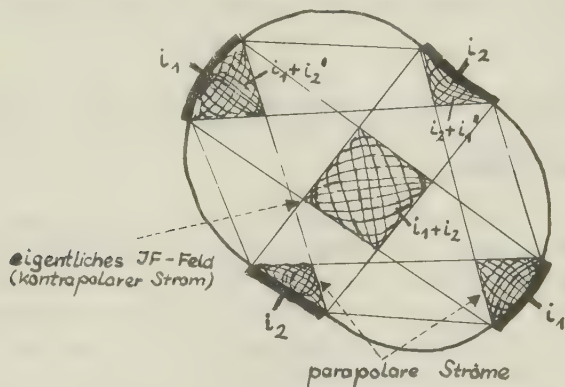


Abb. 13 : Entstehung der parapolaren Reizströme beim NEMECTRODYN.

An den Elektrodenpaaren kommen somit folgende Ströme zusammen:

$$\text{Elektrodenpaar I : } i_1 + i_2'$$

$$\text{Elektrodenpaar II : } i_2 + i_1'$$

Damit ist keine Intensitätskonstanz gewährleistet. Diese parapolaren Reizerscheinungen schränken die Höhe der Dosierungsmöglichkeiten erheblich ein. Außerdem ist eine Durchströmung (z.B. des ganzen Beines) bei größerem Elektrodenabstand mit einer wirksamen endogenen Interferenz unmöglich. Das NEMECTRODYN ist ferner mit einer Drucktastenautomatik versehen, welche es gestattet, 4 verschiedene Spektren, $f(100/0)$, $f(0/100)$, $f(0/50)$ und $f(0/10)$ einzustellen. Diese Druckknöpfe sind mit Indikationstabellen versehen, die anscheinend nur der klinischen Erfahrung entsprechen, z.T. bei einigen Erkrankungen kontraindiziert sind (PEERSMANN, 122). Der Elektrophysiologe LULLIES (86) bestätigt die Kritik am NEMECTRODYN durch Versuche am Froschischiiadicus, indem er in einem Gutachten darauf hinweist, daß die Frequenz 100 konst. von empirisch elektrophysiologischer Seite gesehen Hemmwirkungen hat, während die Modulation alleine dynamogene Wirkungen aufweist. Eine

individuelle Therapie mit dem NEMECTRODYN ist kaum möglich. PEERSMANN (122) zitiert, daß das Motto "press the button and we do the rest" - drück nur aufs Knöpfchen, das übrige macht der Apparat - zwar in der Welt der Mechanik seine Berechtigung habe, nicht aber in der Welt des Bios, da es den Reaktionen des Individuums keine Rechnung trägt. Dr. NEMEC selbst distanziert sich von dieser Entwicklung, "die ohne sein Wissen und Wollen entstanden sei".

b.) Das ENDOGENOS - Gerät :

Es liefert denselben Strom wie das NEMECTRODYN, d.h. 2 mittelfrequente Stromkreise, von denen der eine eine Frequenz von 4000 Hz besitzt, der andere eine Frequenz von 3900 Hz. Dem 2. Kreis kann ein Spektrum von 0 bis 100 Hz aufgelagert werden. Durch die Interferenz im Innern des Gewebes kommt der niederfrequente Strom zur Wirkung. Um jedoch die geforderte konstante Intensität an den Elektroden zu erzielen, besitzt das Gerät einen sogenannten Aktivator (= nützliche Kopplung). Seine Funktion beruht darauf, daß das Gerät einen zusätzlichen Strom liefert, dessen Schwingungsfolge um eine halbe Sinusschwingung verschoben ist und somit dem parapolaren, störenden Strom entgegenwirkt und ihn kompensiert. An den Elektrodenpaaren ergibt sich somit folgendes Bild:

Elektrodenpaar I : $i_1 + i_2' - i_2'$ (durch Aktivator)

Elektrodenpaar II : $i_2 + i_1' - i_1'$ (durch Aktivator)

Damit herrscht eine einstellbare Endogenität mit absolut konstanter Intensität auch bei nicht senkrechter Superposition der Elektroden. Dr. NEMEC bezeichnet den von Störkopplungen freien Interferenzstrom als "Stabile Interferenz". Weil nun der parapolare Reiz wegfällt, ist eine höhere Dosierung und damit eine Aktivierung möglich.

Des weiteren ist mit dem ENDOGENOS eine stufenlose Frequenzwahl von -1 bis +100 Hz und ein stufenlos einstellbares Spektrum von 0 bis 100 Hz möglich, was eine individuelle Therapie gestattet.

Das ENDOGENOS besitzt überdies noch eine modifizierte Art des Interferenzstromes, die sogenannte "kinetische Interferenz" (Erklärung siehe unten). Die Änderung des Übergangswiderstandes zwischen Elektroden und Behandlungsobjekt bedingt synchron mit dieser eine kontinuierliche Änderung der Mittelfrequenz, sodaß bei großer Berührungsfläche der Kinektroden (Handelektroden) die Mittelfrequenz sinkt und damit das Reizpotential steigt.

Jeder der beiden Stromkreise besteht aus einer festangelegten Platten-
elektrode und einer mit der Handfläche des Behandlers verbundenen labilen
Elektrode (= Kinektrode). Mit dieser Kinektrode werden massageähnliche
Bewegungen ausgeführt (sog. Elektro- oder Interferenzstrommassage).

Die oben beschriebene Steuerung ermöglicht auch bei voll aufgedrehtem
Intensitätsregler ein schockfreies Auflegen und Abheben der Elektroden.
Bei kleinflächiger Berührung ergibt sich ein Absinken der Reizwirkung un-
ter die Reizschwelle.

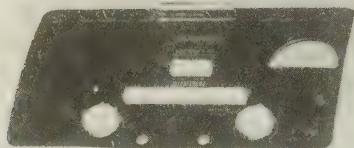


Abb. 14 : Das ENDOGENOS - GERÄT

2. Die Interferenzstrombehandlung :

a) Frequenzen und Spektren: (siehe auch Betriebsanleitung)

Die endogene Interferenz wirkt in den angegebenen Dosierungsstufen des
Stromes als unterschwelliger Reiz auf das vegetative Nervensystem. Der
topisch gezielte Heilreiz erfaßt hierbei in frequenzspezifischer Weise
die anatomisch und funktionell verschiedenen erregbaren Strukturen.
Aus theoretischen Einsichten und praktischen Erfahrungen lassen sich be-
reits gewisse Hinweise für diese Frequenzspezifität der endogenen Inter-
ferenzrhythmen ableiten. In der nun folgenden Tabelle sei dies kurz auf-
gezeichnet.

Erläuterung: In der folgenden Tabelle sind Frequenz und Spektrum durch
ein Zahlenpaar m und n in $f(m / n)$ bezeichnet. " m " ist
die niedrigste Frequenz des jeweils eingestellten Spektrums,
" n " dessen Frequenzumfang.
Es bedeutet demgemäß $f(45/45)$ eine automatische Variation
der Interferenzfrequenz zwischen 45 und 90 Hz, $f(-1/2)$
wäre eine solche von -1 und +2 Hz (d.h. Polumkehr);
 $f(100/0)$ wäre eine konstante Interferenzfrequenz von 100 Hz,
da das Spektrum 0 ist. i = Intensität (siehe unten)

f(100/0)	, i(I,II,IIIb)	: analgetisch
	i(IIIb)	: sympathicolytisch
f(100/100)	, i(IIIb)	: analgetisch, trophotrop
f(45/45)	, i(I,II,IIIb)	: trophotrop, analgetisch
f(20/70)	, i(II,III)	: trophotrop - ergotrop (vegetatives Training)
f(20/20)	, i(IIIb)	: ergotrop
f(8/8)	, i(II)	: vegetatives Training mit vagotonisch. Akzent
f(0/60)	, i(IIIa)	: excitomotorisch und vegetat.Training
f(0/40)	, i(IIIa)	: excitomotorisch und vegetat.Training mit sympathicolyt. Akzent
f(0/12)	, i(IIIa)	: vorwiegend excitomotorisch und vegetat. Training
f(-1/2)	, i(IV)	: excitomotorisch und vasodilatatorisch

Tab. 4 : Frequenzspezifität gewisser Interferenzrhythmen (n. NEMEC -
Anleitung zur Interferenzstromtherapie)

b) Die Dosierung der Stromstärke (Intensität) : (siehe auch Betriebs-
anleitung)

Dosis I = i(I) : "Unterschwellig"

Um diese zu bestimmen, zunächst mit einschleichender Intensitätssteigerung auf Dosis II ("Unterschiedsschwelle") einstellen und Stromwert i(II) ablesen, dann Intensität auf die Hälfte reduzieren. Die Dosis I ist demnach unterschwellig in Bezug auf die Unterschiedsschwelle.

Dosis II = i(II) : "Unterschiedsschwelle"

Bei dieser Stromstärke beginnt der Patient die verschiedenen Interferenz-Frequenzen zu unterscheiden. Zur Festlegung der Dosis II : Mit dem Frequenzregler langsam zwischen 0 und 100 Hz variieren und die Intensität einschleichend steigern, bis der Patient das "leichte Klopfen", welches die niedrigen Frequenzen begleitet, von dem "Vibrieren" der höheren Frequenzen zu unterscheiden vermag.

Dosis III = i(III) : a) "Motorisch reizschwellig"

Hierbei werden Minimalkontraktionen sichtbar oder als isometrische Muskelspannungen fühlbar.

b) "Motorisch unterschwellig"

Zur Bestimmung von Dosis IIIb wird nach Erreichen der Dosis IIIa die

Intensität um ein Geringes reduziert, sodaß die Minimalkontraktionen bzw. Muskelspannungen eben verschwinden.

Dosis IV - i.V) : "Motorisch überschwellig"

Auftreten von deutlich sichtbaren und fühlbaren Muskelkontraktionen.

c) Die Behandlung mit dem ENDOGENOS - Gerät :

Im Einzelnen möchten wir bezüglich der reinen Behandlungstechnik auf die dem Gerät beigelegte Bedienungsanleitung verweisen. Es sind jedoch zur Erläuterung und Klarstellung unserer Behandlungsweise einige Erklärungen und Hinweise erforderlich.

Das Gerät liefert vier "Arten" von Interferenzstrom :

1. Interferenz stabil / profundus : Dies ist der Strom, der mittels vier Elektroden appliziert wird. Anlage und Wahl der Elektroden wurde, soweit erforderlich, besprochen. Wichtig ist hier die strenge Einhaltung der Reihenfolge : Eichen - Dosieren - Aktivieren - Behandeln.
2. Interferenz stabil / peripher : Hier wird automatischer Schwellstrom geliefert, der von zwei Elektroden abgenommen wird. Nach dem Eichen werden Frequenz und Spektrum eingestellt und anschließend die Intensität langsam erhöht, bis die elektrogymnastischen Effekte auftreten. Die Interferenz tritt hier mit ihrem Maximum in Elektrodennähe auf, sodaß die Wirkung oberflächlich (= peripher) ist.
3. Interferenz kinetisch profundus: Der Heilreiz entsteht bei dieser Applikationsweise in jenem Gebiet, welches von den Kinektroden einerseits und den ortsfest angelegten Plattenelektroden andererseits eingeschlossen wird. Diese Behandlung findet in erster Linie als Ganzbehandlung (z.B. die ganze Extremität) Verwendung und dient als vorbereitende vegetative Stimulierung für die gezielt wirkende
4. Interferenz kinetisch peripher : Hier entsteht der Heilreiz in der zwischen den Kinektroden liegenden Region. Die Tiefenwirkung und die Reizstärke sind umso größer, je größer die Auflagefläche und der Abstand der beiden Kinektroden sind.

Diese Behandlungsweise eignet sich besonders zur lokalen Behandlung von einzelnen Gelenken, Ödemen und besonders zur sogenannten "Blockade der VALLEIX'schen Schmerzpunkte".

d) Zur Technik der Kinesie :

Die leitenden Gesichtspunkte der Handführung sind:

- a) die Langsamkeit der Gleitbewegungen : Die Kinektroden werden in vegetativem Rhythmus, also in einer Art Zeitlupentempo bewegt, wobei die Grösse der Kontaktflächen der beiden Elektroden bald gleichsinnig, bald gegensinnig verändert wird. Auch die Änderung der Auflageflächen - zwischen Berührung mit den Fingern und den vollen Handflächen (d.h. von kleinster Berührungsfläche Filz/Haut bis zur vollen Berührungsfläche Filz/Haut) - müssen langsam erfolgen.
- b) die Vermeidung jedweder Druckwirkung : Die Finger, Hände und Arme des Behandlers bleiben völlig entspannt; die Kinektroden werden, obzwar mit gutem Kontakt, sodoch ohne mechanische Kraftwirkung (Druck oder Zug) über die Haut des Patienten geführt.

B. T e c h n i s c h e s z u r R h e o g r a p h i e :

1. Die Funktion der Meßeinrichtung :

Wie schon gesagt, registriert der Rheograph die pulsatorischen Widerstandsänderungen in einem Meßabschnitt und wandelt diese zur graphischen Wiedergabe in Spannungsschwankungen um. Das geschieht wie folgt:

Ein Generator speist eine Wheatstone'sche Brücke mit einer Frequenz von 20.000 bis 30.000 Hz, in deren einem Zweig der zu untersuchende Körperabschnitt eingeschaltet ist. Diese Mittelfrequenz liegt so hoch, weil sie bei einer Stromstärke von 10 bis 20 Milliampère beim Patienten keine sensiblen Effekte zeigt (siehe auch Interferenzstrom !); andererseits können die Übergangswiderstände zwischen Elektroden und dem Körperinneren auf kapazitivem Wege überbrückt werden. Der Patient stellt also nach SCHÄFER(131) eine Serie von Kapazität (C_p) und Ohm'schem Widerstand (R_p) dar. Der Ausgleichszweig der Brücke besitzt eine analoge Serienschaltung mit einem Regler für die Kapazität und einem variablen Ohm'schen Widerstand. Mit diesen beiden regelbaren Größen wird unter der kapazitiven Überbrückung des Hautwiderstandes die Kapazität C und der Ohm'sche Widerstand R in der Meßbrücke abgeglichen. Dies kommt einer Nachahmung der elektrischen Eigenschaften im Patientenkörper gleich. Die Bestimmung des Ohm'schen Widerstandes im

Körperinneren zwischen den Elektroden ist schon allein für die Gefäßdiagnostik wichtig; der kapazitive Abgleich hat lediglich die Aufgabe, reproduzierbare Meßergebnisse zu schaffen. Durch Verstimmung der Brücke wird die von der Brücke abgegebene definierte Spannung frei, deren Größe durch die Leitfähigkeitsschwankungen, also Schwankungen der Blutfüllung im Patientenkörper moduliert wird. Da die Schwankungen bei Durchblutungsstörungen oft nur in der Größenordnung von 1 Promille und darunter liegen, wird die Brückenschaltung noch verstärkt, dann mit Hilfe eines Gleichrichters moduliert und dann mit einem EKG-Gerät zur weiteren Verstärkung und Registrierung des Rheogramms zugeleitet.

Das D i f f e r e n t i a l - Rheogramm entsteht im Rheogramm dadurch, daß diese pulsierende Gleichspannung noch differenziert, mathematisch gesehen also die erste Ableitung gebildet wird, und vom EKG auf die selbe Weise aufgezeichnet wird.

2. Zur rechnerischen Auswertung der rheographischen Kurve :

Die Amplitude ist, genau wie der Oszillographische Index beim Oszillogramm, weitaus am wichtigsten.

Die Amplitude zeigt die Widerstandsänderung im Meßbereich an, die durch das Durchwandern der Pulswelle verursacht wird. Sie wird in Millimetern gemessen. Die Eichzacken, die durch Drücken der Eichaste erzeugt werden und in die rheographische Kurve eingestreut werden, zeigen eine feste einstellbare Widerstandsminde rung um 0,05 bzw. 0,1 Ohm an. Auch ihre Höhe wird in Millimetern gemessen.

Nach KERSCHNER (66) und JANTSCH (58) erhält man durch den Vergleich der Höhe der Amplitude und der Höhe der Eichzacke, bezogen auf den Grundwiderstand R (POLZER und SCHUHFRIED, 118) die pulsatorische Widerstandsänderung dR :

$$dR = \frac{A \cdot Ew}{Ez} \quad (1)$$

wobei A die Amplitude in Millimetern

Ez die Eichzacke in Millimetern und

Ew den Eichwiderstand in Ohm darstellen.

Über die Beziehung zwischen der pulsatorischen Widerstandsänderung dR und dem Grundwiderstand R darzustellen, führte JANTSCH (58) den Rheographischen Quotienten (RQ) ein.

$$RQ = \frac{A \cdot Ew \cdot 1000}{Ez \cdot R}$$

(2)

Der Rheographische Quotient zeigt die Widerstandsänderung in Promille gegenüber dem Grundwiderstand. Dieser RQ beträgt nach JANTSCH (58) bei gesunden Vergleichspersonen in Ruhe zwischen 0,5 und 2,0 Promille. Einen höheren RQ fände man bei Gefäßgesunden unter der Einwirkung von Heißluft oder bei entzündlichen Prozessen.

Bei der Aufzeichnung des Rheogramms wurde meist das EKG der I. oder II. Ableitung mitaufgezeichnet. Es diente einestells zur Bestimmung des relativen Pulsvolumens und ausserdem zur Feststellung von Veränderungen der Pulswellengeschwindigkeit.

Das relative Pulsvolumen P_r stellt des Pulsvolumen des gemessenen Gefäßabschnittes dar, bezogen auf die versorgte Menge des Gewebes (Gesamtwiderstand) und die Zeiteinheit.

$$P_r = \frac{A \cdot Ew}{Ez \cdot R \cdot T}$$

(3)

Das relative Pulsvolumen wird in Promille angegeben. T ist die Herzfrequenz, die in Dezimalbrüchen von Sekunden in die Formel eingesetzt wird. Man erhält T durch Abmessen der R-Strecke im EKG unter Berücksichtigung der Zeitmarken beim Papiertransport. Um die entsprechenden Werte zu erhalten, wählt man die R-Distanz im EKG, die zur Auswertung der übrigen Werte des Rheogramms verwertet wurde.

Aus diagnostischen Gründen ist die Bestimmung bzw. die Änderung der Pulswellengeschwindigkeit interessant. Die Zeit, die zwischen dem Eintreffen der Pulswelle in einem proximalen (Unterschenkel) und distalen (Großzehe) Meßbereich verstreicht, kann nämlich unmittelbar aus der rheographischen Kurve abgeschätzt werden. Das gelingt am besten, wenn die Kurve bei maximalem Papiertransport aufgeschrieben wurde. Während z.B. bei gefäßgesunden Personen die Pulswelle zu verschiedenen Zeiten in den verschiedenen Meßbereichen eintrifft, trifft sie bei allgemeiner Gefäßsklerose überall gleichzeitig ein (JANTSCH).

C. Die Ergebnisse unserer Untersuchungen im Einzelnen :

Bei der Aufführung der Einzelergebnisse werden zuerst die der jeweiligen Behandlungsmethode besprochen. Die Ergebnisse der Hauptuntersuchungen werden in einem gesonderten Kapitel zusammengefaßt. In den tabellarischen Übersichten werden die von den einzelnen Gruppen gewonnenen Durchschnittswerte wiedergegeben. Da die individuelle Schwankungsbreite jedoch sehr groß war, konnte auch auf die Anführung von Einzelergebnissen nicht verzichtet werden.

I. DIE ERGEBNISSE DER EINZELNEN BEHANDLUNGEN :

Die Darstellung der Ergebnisse gliedert sich in die getrennte Besprechung der einzelnen Behandlungsmethoden. Jede Behandlungsmethode wiederum wird in einem tabellarischen Anteil und einer Beurteilung und Zusammenfassung abgehandelt.

Die in den folgenden Tabellen wiedergegebenen Werte geben bei den Rheogrammen den Wert des Rheographischen Quotienten in Promille, bei den Oszillogrammen den Oszillographischen Index und bei den Hauttemperaturen die Temperaturdifferenz gegenüber der gesunden Seite in Grad an. Die darunter in Klammern stehende Zahl gibt die prozentuale Zu- oder Abnahme zu den entsprechenden mit Null Prozent angenommenen Ruhewerten wieder. Dies gilt für die Rheogramme und Oszillogramme. Bei den Hauttemperaturen bedeutet die in Klammern stehende Zahl die Zu- oder Abnahme des gemessenen Wertes in Grad gegenüber dem als Null Grad angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität.

1. Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere

a.) Gruppe 1:

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	0,945 (-)	0,797 (-14,6)	0,720 (-23,8)	1,020 (+ 7,9)
Hub.W.	0,613 (-)	0,480 (-21,6)	0,380 (-38,0)	0,646 (+ 5,4)
Mai.	1,638 (-)	1,312 (-18,9)	1,108 (-32,4)	1,805 (+10,2)
Roh.	1,626 (-)	1,302 (-20,9)	0,906 (-46,4)	1,760 (+ 8,2)
Wan.	0,927 (-)	0,770 (-16,9)	0,556 (-40,0)	1,039 (+12,1)
Durchschnittswerte in Prozent:		-18,8	-36,1	+ 8,8

Tab. 5

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	0,750 (-)	0,864 (+15,2)	1,014 (+35,1)	0,666 (-10,9)
Hub.W.	0,355 (-)	0,392 (+10,3)	0,471 (+32,7)	0,347 (- 2,3)
Mai.	0,510 (-)	0,573 (+12,3)	0,645 (+37,7)	0,580 (+13,7)
Roh.	0,530 (-)	0,619 (+16,8)	0,743 (+40,2)	0,583 (+10,1)
Wan.	0,646 (-)	0,726 (+12,4)	0,806 (+40,4)	0,705 (+ 9,1)
Durchschnittswerte in Prozent:		+13,4	+37,2	+ 9,2

Tab. 6

Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere (Gruppe 1):

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	7,0/100 (-)	6,0/60 (-14,3)	5,0/140 (-28,6)	8,0/100 (+14,3)
Hub.W.	4,5/100 (-)	3,5/80 (-22,2)	2,8/140 (-37,8)	5,0/100 (+ 9,0)
Mai.	12,0/80 (-)	10,0/60 (-17,7)	9,0/120 (-25,0)	13,5/80 (+12,5)
Roh.	9,0/80 (-)	8,0/80 (-11,5)	6,5/140 (-27,8)	10,0/100 (+11,5)
Wan.	7,0/80 (-)	6,0/80 (-14,3)	4,5/140 (-37,1)	8,0/80 (+14,3)
Durchschnittswerte in Prozent:		-15,9	-31,3	+12,1

Tab. 7

Oszillogramme der Mittelfüße der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	1,6/100 (-)	1,8/60 (+12,5)	1,2/60 (-25,0)	1,7/100 (+ 6,3)
Hub.W.	1,5/100 (-)	1,5/80 (0)	1,2/120 (-20,0)	1,7/80 (+13,4)
Mai.	2,0/80 (-)	1,8/40 (-10,0)	1,2/160 (-40,0)	2,2/80 (+10,0)
Roh.	1,0/100 (-)	1,2/60 (+20,0)	1,4/140 (+40,0)	1,2/100 (+20,0)
Wan.	1,0/80 (-)	1,2/60 (+20,0)	1,4/160 (+40,0)	1,1/60 (+10,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		+ 8,5	- 1,0	+11,9

Tab. 8

Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere (G r u p p e 1):

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität in Ruhe	Diff. zur gesunden Extr. in Hochlage (60°)	Diff. zur gesunden Extr. nach Aufhe- bung der Blutleere	Diff. zur gesunden Extr. 20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	- 0,1 (-)	- 0,5 (-0,5)	+ 0,2 (-1,5)	+ 0,4 (+2,1)
Hub.W.	+ 1,2 (-)	+ 0,5 (-0,5)	+ 0,7 (-0,5)	+ 1,7 (+1,1)
Mai.	- 0,4 (-)	+ 0,3 (+0,5)	+ 0,5 (+0,7)	+ 0,3 (+0,6)
Roh.	+ 0,2 (-)	- 0,2 (-1,2)	-0,1 (-1,1)	+ 0,3 (-1,1)
Wan.	- 0,2 (-)	-0,2 (-0,9)	+ 0,6 (-0,2)	- 0,5 (-0,3)
Durchschnittswerte:	+0,14 (-)	+0,06 (-0,5)	+0,38 (-0,5)	+0,44 (+0,5)

Tab. 9

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität in Ruhe	Diff. zur gesunden Extr. in Hochlage (60°)	Diff. zur gesunden Ext. nach Aufhe- bung der Blutleere	Diff. zur gesunden Extr. 20 Minuten nach der Behandlung
Bre.	+ 2,7 (-)	+ 3,5 (+0,6)	+ 0,3 (-2,9)	+0 ,4 (+2,4)
Hub.W.	- 0,8 (-)	- 0,5 (+0,2)	- 1,0 (-0,4)	- 0,4 (+0,1)
Mai.	+ 0,8 (-)	+ 3,1 (+0,4)	+ 3,5 (+0,3)	+ 2,5 (+0,3)
Roh.	+ 0,6 (-)	+ 0,6 (+2,0)	+ 0,2 (+2,1)	+ 0,1 (+3,0)
Wan.	- 0,8 (-)	+ 1,0 (+0,4)	+ 0,3 (+1,2)	+ 0,6 (+0,8)
Durchschnittswerte:	+ 0,5 (-)	+0,98 (+0,7)	+0,84 (+0,06)	+0,64 (+1,2)

Tab. 10

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

Umlage-Abbildung mit Eschmarch'scher Blutleere

b.) Gruppe 2:

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Agt.	1,256 (-)	1,437 (+14,4)	0,877 (-30,2)	1,532 (+22,0)
Bra.	1,287 (-)	1,509 (+17,2)	1,035 (-19,6)	1,539 (+19,6)
Hub.G.	0,824 (-)	0,977 (+15,7)	0,621 (-20,2)	1,019 (+20,1)
Rei.	0,627 (-)	0,757 (+20,7)	0,499 (-20,4)	0,765 (+22,0)
Sch.	1,140 (-)	1,380 (+21,1)	0,848 (-25,6)	1,312 (+15,1)
Str.	0,730 (-)	0,864 (+18,4)	0,662 (-23,0)	0,791 (+ 8,4)
Weg.	0,865 (-)	0,925 (+20,4)	0,695 (-19,7)	0,917 (+17,5)
Durchschnittswerte in Prozent:		+18,3	-22,7	+17,8

Tab. 11

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Agt.	0,664 (-)	0,774 (+16,6)	0,936 (+40,9)	0,634 (- 4,5)
Bra.	0,244 (-)	0,276 (+13,1)	0,334 (+37,0)	0,284 (+16,4)
Hub.G.	0,285 (-)	0,225 (-21,1)	0,409 (+43,6)	0,323 (+13,4)
Rei.	0,236 (-)	0,209 (-12,5)	0,333 (+41,3)	0,273 (+15,7)
Sch.	0,550 (-)	0,446 (-18,9)	0,743 (+35,0)	0,616 (+12,0)
Str.	0,364 (-)	0,316 (-13,3)	0,480 (+32,0)	0,304 (-16,5)
Weg.	0,487 (-)	0,516 (+ 6,0)	0,604 (+24,2)	0,550 (+12,9)
Durchschnittswerte in Prozent:		- 4,3	+36,3	+ 7,1

Tab. 12

Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere (Gruppe 2):

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Agt.	10,0/100 (-)	11,0/80 (+10,0)	8,0/140 (-20,0)	12,0/100 (+20,0)
Bra.	7,0/80 (-)	8,2/60 (+17,2)	6,0/120 (-14,3)	8,0/100 (+14,3)
Hub.G.	6,0/100 (-)	7,0/80 (+16,7)	5,0/140 (-16,7)	7,5/100 (+25,0)
Rei.	6,0/100 (-)	7,5/80 (+25,0)	5,0/100 (-16,7)	7,5/80 (+25,0)
Sch.	10,0/100 (-)	11,5/80 (+15,0)	8,0/120 (-20,0)	11,5/80 (+15,0)
Str.	8,5/100 (-)	10,0/80 (+17,6)	7,0/140 (-17,6)	9,5/100 (+11,8)
Weg.	7,0/120 (-)	8,5/100 (+21,4)	5,5/160 (-21,4)	8,0/140 (+14,7)

Durchschnittswerte
in Prozent:

+17,6

-18,1

+17,9

Tab. 13

Oszillogramme der Mittelfüsse der erkrankten Extremität

Name:	Ruhewert (O.I.)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Agt.	1,8/100 (-)	2,0/60 (+11,1)	2,5/140 (+39,9)	2,5/100 (+39,9)
Bra.	1,8/100 (-)	2,0/60 (+11,1)	2,4/160 (+33,3)	2,0/100 (+11,1)
Hub.G.	0,8/100 (-)	1,0/60 (+25,0)	0,9/160 (+12,5)	1,1/80 (+37,5)
Rei.	1,0/60 (-)	0,8/60 (-20,0)	1,2/140 (+20,0)	1,2/120 (+20,0)
Sch.	3,0/80 (-)	2,5/60 (-16,7)	2,5/140 (- 6,7)	3,5/80 (+16,7)
Str.	0,6/120 (-)	0,5/80 (-16,7)	0,4/140 (-33,3)	0,8/120 (+33,3)
Weg.	2,0/100 (-)	2,0/80 (0)	1,8/140 (-10,0)	2,5/120 (+25,0)

Durchschnittswerte
in Prozent:

- 0,7

+17,8

+26,2

Tab. 14

Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere (G r u p p e 2):

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität in Ruhe	Diff. zur gesunden Extr. in Hochlage (60°)	Diff. zur gesunden Extr. nach Aufhe- bung der Blutleere	Diff. zur gesunden Extr. 20 Minuten nach der Behandlung
Agt.	- 1,6 (-)	- 1,2 (+0,2)	- 1,3 (+0,6)	- 0,7 (+0,2)
Bra.	- 0,4 (-)	+ 0,2 (-1,0)	- 0,4 (-1,5)	-0,5 (-0,5)
Hub.G.	- 0,2 (-)	- 0,3 (+0,5)	- 0,7 (+0,7)	- 1,0 (+0,3)
Rei.	- 1,4 (-)	+ 0,7 (-0,1)	- 0,7 (-0,2)	-1,7 (-0,4)
Sch.	- 0,6 (-)	- 0,3 (+0,6)	- 0,7 (+0,1)	- 1,0 (+1,3)
Str.	- 0,9 (-)	- 0,4 (+0,5)	- 0,1 (+0,5)	- 0,7 (+1,4)
Weg.	- 0,9 (-)	- 0,7 (+0,4)	- 1,3 (0)	- 2,8 (+0,5)
Durchschnittswerte:	- 0,9 (-)	- 0,3 (+0,2)	- 0,75(+0,03)	- 1,2 (+0,4)

Tab. 15

Hauttemperaturen der Fussrücken:

Name	Differenz zur gesunden Extremität in Ruhe	Diff. zur gesunden Extr. in Hochlage (60°)	Diff. zur gesunden Extr. nach Aufhe- bung der Blutleere	Diff. zur gesunden Extr. 20 Minuten nach der Behandlung
Agt.	- 1,4 (-)	-0,5 (+0,5)	- 1,2 (+1,7)	- 1,3 (+1,7)
Bra.	- 1,1 (-)	- 1,3 (+0,8)	- 2,0 (+0,6)	- 1,9 (+1,8)
Hub.G.	- 0,8 (-)	- 0,1 (+0,1)	- 0,4 (+1,5)	- 0,7 (+1,2)
Rei.	- 0,8 (-)	- 0,4 (-0,1)	- 0,6 (+0,1)	- 2,4 (+2,4)
Sch.	- 0,8 (-)	0 (+0,6)	+ 0,3 (+0,2)	- 1,4 (+0,8)
Str.	- 1,3 (-)	- 2,0 (+0,4)	+ 0,1 (+1,0)	- 0,4 (+1,3)
Weg.	- 1,9 (-)	- 2,9 (-0,5)	- 3,0 (+0,2)	- 2,2 (0)
Durchschnittswerte:	- 1,2 (-)	- 1,2 (+0,2)	-0,95 (+0,75)	- 1,5 (+1,3)

Tab. 16

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

Umlagerungsübung mit Esmarch'scher Blutleere

c.) Gruppe 3:

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Asa.	0,521 (-)	0,612 (+17,5)	0,442 (-15,2)	0,726 (+39,2)
Löp.	0,656 (-)	0,827 (+33,0)	0,535 (-18,5)	0,822 (+25,4)
Ram.	0,836 (-)	1,081 (+25,3)	0,680 (-21,2)	1,031 (+19,5)
Pöt.	0,633 (-)	0,739 (+16,8)	0,459 (-27,5)	0,835 (+32,0)
Stü.	1,260 (-)	1,440 (+14,3)	1,067 (-15,3)	1,641 (+30,3)
Durchschnittswerte in Prozent:		+21,4	-19,5	+29,3

Tab. 17

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Asa.	0,267 (-)	0,300 (+12,3)	0,355 (+33,0)	0,318 (+19,2)
Löp.	0,222 (-)	0,237 (+23,0)	0,298 (+34,0)	0,246 (+11,0)
Ram.	0,360 (-)	0,410 (+13,9)	0,441 (+22,5)	0,458 (+27,2)
Pöt.	0,239 (-)	0,294 (+23,0)	0,331 (+38,5)	0,290 (+21,2)
Stü.	0,436 (-)	0,534 (+22,5)	0,593 (+36,0)	0,521 (+19,5)
Durchschnittswerte in Prozent:		+18,9	+32,8	+19,6

Tab. 18

Umlagerungsübungen mit Edmarch'scher Blutleere (Gruppe 3):

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (0.I.)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Asa.	5,5/100 (-)	6,0/ 60 (+ 9,1)	5,0/120 (- 9,1)	7,5/100 (+36,4)
Löp.	9,0/100 (-)	11,0/80 (+22,2)	8,0/160 (-11,1)	11,0/100 (+22,2)
Ram.	6,0/80 (-)	7,5/60 (+25,0)	5,0/140 (-16,7)	7,0/100 (+16,7)
Pöt.	7,0/120 (-)	8,0/80 (+14,3)	5,0/140 (-28,6)	8,5/100 (+21,4)
Stü.	16,0/120 (-)	17,5/100 (+ 9,4)	12,0/160 (-25,0)	21,0/100 (+31,2)
Durchschnittswerte in Prozent:		+16,0	-18,1	+25,6

Tab. 19

Oszillogramme der Mittelfüsse der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (0.I.)	Extremität in Hochlage (60°)	nach Aufhe- bung der Blutleere	20 Minuten nach der Behandlung
Asa.	0,6/60 (-)	0,4/40 (-33,3)	1,0/140 (+66,6)	0,8/120 (+33,3)
Löp.	0,4/80 (-)	0,6/60 (+50,0)	0,3/120 (-25,0)	0,4/80 (0)
Ram.	0,8/80 (-)	0,8/60 (0)	0,2/140 (-75,0)	1,0/80 (+25,0)
Pöt.	1,4/100 (-)	1,6/80 (+14,3)	1,2/140 (-14,3)	1,8/100 (+28,6)
Stü.	1,6/120 (-)	2,2/100 (+37,5)	1,8/140 (+12,5)	2,5/100 (+56,5)
Durchschnittswerte in Prozent:		+13,7	- 7,0	+ 28,7

Tab. 20

Umlagerungsübungen mit Esmarch'scher Blutleere (G r u p p e 3):

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz z. gesunden Extremität in Ruhe	Diff. zur gesunden Extr. in Hochlage (60°)	Diff. zur gesunden Extr. nach Aufhebung der Blutleere	Diff. zur gesunden Extr. 20 Minuten nach der Behandlung
Asa.	- 0,1 (-)	+ 0,1 (0)	+ 0,2 (+0,4)	+ 1,7 (+0,3)
Löp.	- 0,1 (-)	0 (-1,2)	- 0,5 (-0,2)	+ 0,3 (+0,8)
Ram.	- 1,4 (-)	- 0,9 (-0,7)	- 0,6 (-0,4)	- 0,4 (-0,3)
Pöt.	+ 0,3 (-)	+ 1,2 (+0,1)	+ 0,8 (-1,5)	+ 1,2 (+1,0)
Stü.	- 0,5 (-)	+ 0,3 (+0,6)	- 0,5 (+0,4)	+ 0,2 (+0,2)
Durchschnittswerte:	- 0,1 (-)	+ 0,1 (-0,25)	-0,08 (-0,2)	+0,37 (+0,25)

Tab. 21

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität in Ruhe	Diff. zur gesunden Extr. in Hochlage (60°)	Diff. zur gesunden Extr. nach Aufhebung der Blutleere	Diff. zur gesunden Extr. 20 Minuten nach der Behandlung
Asa.	- 1,7 (-)	- 1,4 (-0,7)	- 1,3 (+1,4)	+ 1,0 (+1,3)
Löp.	- 0,1 (-)	- 0,7 (-0,4)	+ 0,8 (+0,8)	+ 0,5 (+0,5)
Ram.	- 0,5 (-)	- 0,7 (-0,6)	- 0,2 (-0,2)	+ 0,1 (+0,2)
Pöt.	- 1,0 (-)	+ 0,2 (-0,1)	+0,6 (-0,1)	+ 1,5 (+0,1)
Stü.	- 0,9 (-)	- 0,8 (+0,7)	- 2,6 (+0,4)	- 0,1 (+0,2)
Durchschnittswerte:	- 0,5 (-)	- 0,4 (+0,04)	- 0,3 (+0,3)	+ 0,37(+0,3)

Tab. 22

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderungen der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

d) Zusammenfassende Beurteilung :

Die Tabellen 5 bis 22 zeigen das Verhalten der Patienten bei der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere. Mit der alleinigen Darstellung der Meßergebnisse bleibt das Bild und das Ergebnis der Behandlung noch sehr unvollständig.

Bezüglich der prozentualen Änderung der Rheographischen Quotienten und Oszillometrischen Indices fällt das Absinken der Werte der Unterschenkel bei Hochlage der Beine und das noch stärkere Abfallen bei geöffneter Blutleere auf. Oszillogramme und Rheogramme haben einen gleichsinnigen Verlauf. Der erste Abfall dürfte auf eine reduzierte Kontraktionsfähigkeit der Gefäße zurückzuführen sein, der zweite, der in geringerem Maße auch bei den Gruppen 2 und 3 (Stadium der Dystrophie und Atrophie) deutlich wird, ist Ausdruck einer maximalen Gefäßfüllung und Stauung, die im Rheogramm zu einer verminderten pulsatorischen Widerstandsänderung und im Oszillogramm zu einer Reduktion der Ausschläge führen, da die prallgefüllten Gefäße nur noch eine geringe Pulsation aufweisen. Diese reaktive Stauungshyperämie weicht dann aber einer verschieden lang anhaltenden aktiven Hyperämie, die sowohl Muskel- als auch Hautdurchblutung betrifft, was in den Tabellen 5 bis 22 und in den folgenden Abbildungen 15 und 16 zum Ausdruck kommt.

Es ist interessant, daß sich die Werte der Unterschenkel- und Großzehenrheogramme besonders bei den Patienten der Gruppe 1 (Stadium des reaktiven Umbaus) völlig gegensätzlich verhalten. Dieser gegensinnige Verlauf ist bei den Kurven der Gruppe 2 (Stadium der Dystrophie) nicht mehr so deutlich und bei der Gruppe 3 (Stadium der Atrophie) von einigen Ausnahmen abgesehen gänzlich verschwunden. Die Oszillogramme der Mittelfüße bilden in dieser Gegensätzlichkeit gleichsam eine Mittelstellung. Es sei hier jedoch gesagt, daß eine exakte Bewertung der Mittelfußoszillogramme zuweilen sehr schwierig ist, da die Ausschlagshöhe des mechanischen Oszillographen von Manschettendruck zu Manschettendruck nur um Bruchteile von Millimetern variiert und damit die Ergebnisse von einem prozentual gesehen erheblichen Ablesefehler belastet sind. Diese Tatsache trifft für alle folgenden diesbezüglichen Messungen zu. Von diesen Fehlern abgesehen zeigt jedoch das Mittelfußoszillogramm die allgemeine Reaktionslage und den Funktionszustand der Gefäße an, was für die Beurteilung ausschlaggebend ist.

Das r h e o g r a p h i s c h e K u r v e n b i l d bei den Umlagerungsübungen mit ESMARCH'scher Blutleere gestaltete sich sehr mannigfaltig.

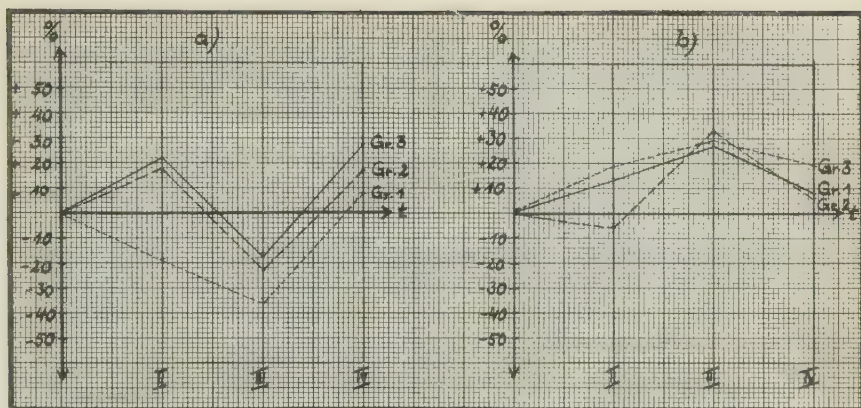


Abb. 15 : Durchschnittliche prozentuale Änderung des Rheogr. Quotienten bezogen auf den Ruhewert = Null % bei allen drei Gruppen.

a) Unterschenkel- b) Großzehnrheogramme

I = Ruhemessung, II = Beine in Hochlage, III = Blutleere geöffnet, IV = 20 Minuten nach der Behandlung.

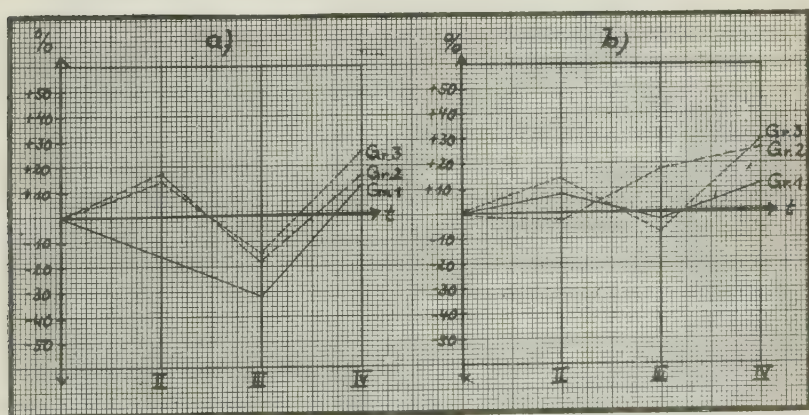


Abb. 16 : Durchschnittliche prozentuale Änderung der Oszillograph. Indices bezogen auf den Ruhewert = Null % bei allen drei Gruppen.

a) Unterschenkel- b) Mittelfußoszillogramme

Legende wie bei Abb. 15.

Da zur Registrierung der Rheogramme nur ein EKG-Dreifachschreiber zur Verfügung stand, und die Aufzeichnungen zeitlich genau lokalisiert sein sollten, konnten nur die Kurven der erkrankten Extremität aufgezeichnet werden. Ein Vergleich rechts - links war damit nicht möglich, und es blieb somit nur eine vergleichende Beurteilung gegenüber der Ruhekurve.

Der Grundwiderstand R im Meßbereich unterlag während der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere beträchtlichen Schwankungen. Er war bei hochgelagerten Beinen bei den Patienten der Gruppe 1 (Stadium des reaktiven Umbaus) um 10 bis 20 Ohm erhöht, bei den Probanden der Gruppen 2 und 3 (Stadien der Dystrophie und Atrophie) war der Grundwiderstand meist unverändert oder um 10 bis 20 Ohm verringert. Da eine Widerstandsänderung erst apparativ erfaßt werden kann, wenn sie 5 Ohm überschreitet, kann ein unveränderter Grundwiderstand auch einer leichten Erhöhung oder Erniedrigung gleichgesetzt werden.

Der Kurvengipfel war bei den meisten Patienten im Meßbereich des Unterschenkels und der Großzehe unverändert oder weiter. Bei den Patienten der Gruppe 1 konnte sogar ein vorwiegend engerer Kurvengipfel beobachtet werden.

Die Amplitudenverringering im Vergleich zum Eichstoß war bis auf wenige Ausnahmen nicht sehr signifikant, jedoch waren die dikroten Nachwellen in fast allen Fällen eingeebnet und nach dem Kurvengipfel zu verschoben, ein Zeichen maximaler Gefäßerweiterung.

Bei geöffneter Blutleere verminderte sich der Grundwiderstand in 14 von 16 Fällen um durchschnittlich 20 bis 30 Ohm. In allen Fällen zeigte sich eine beträchtliche Amplitudenreduktion im Vergleich zum Eichstoß. Der Kurvengipfel war in den meisten Fällen verbreitert, und die Nachwellen traten in verstärktem Maße auf, sodaß die Kurve in 4 Fällen einen zweigipfligen Charakter annahm.

Die Messung, die 20 Minuten nach der Behandlung vorgenommen wurde, zeigte in 14 von 16 Fällen einen immer noch mäßig verminderten oder unveränderten Grundwiderstand. Die Ausbildung der Amplitude im Vergleich zur Eichzacke war meist unmerklich erhöht, der Kurvengipfel war meist enger wie bei der Ruhemessung, in 4 Fällen war er weiter. Die meist stärker ausgeprägten Nachwellen, die bei den Patienten, die einen weiteren Kurvengipfel aufwiesen, nicht zu sehen waren, ließen einen Schluß auf die Gefäßelastizität zu. Die folgenden Abbildungen zeigen drei typische Kurvenverläufe bei der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere.

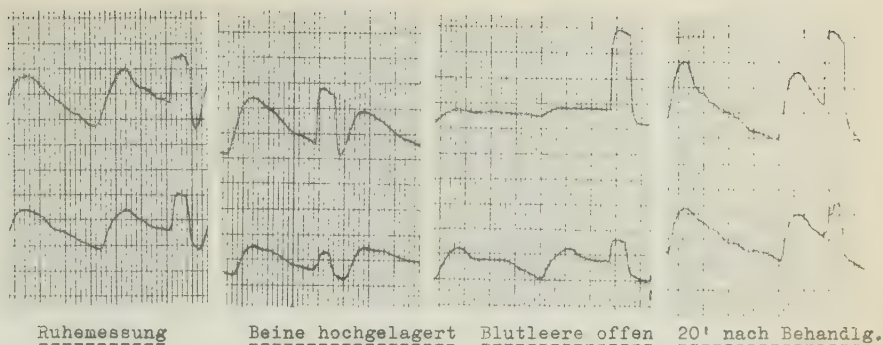


Abb. 17 : Verlauf des Rheogramms bei einem Patienten der Gruppe 1 (Stad. des reaktiven Umbaus):

Die obere Kurve zeigt jeweils das Unterschenkelrheogramm, die untere das Großzehenrheogramm der erkrankten Seite. Bei der Hochlagerung der Beine Einebnung der ohnehin schon schwach ausgeprägten Nachwellen, die Amplitude ist gegenüber der Eichzacke reduziert. Bei offener Blutleere starke Amplitudendepression und Verbreiterung des Kurvengipfels. Die Amplitude der Großzehenkurve ist dazu gegenüber dem entsprechenden Eichstoß erhöht. 20 Minuten nach Behandlung jeweils engere Kurvengipfel und stärker ausgeprägte Nachwellen.

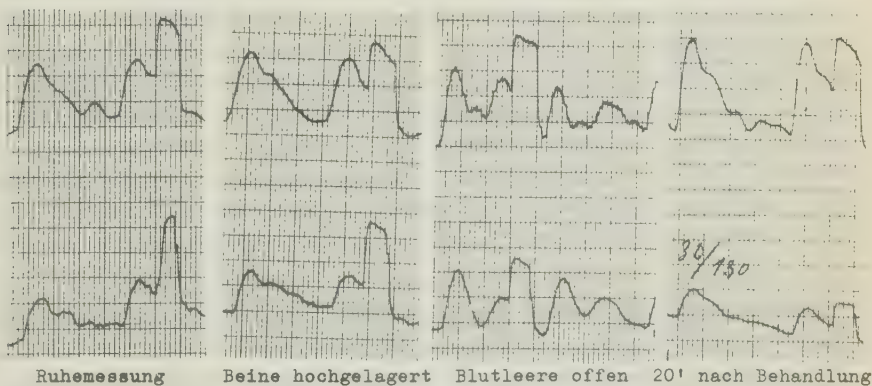
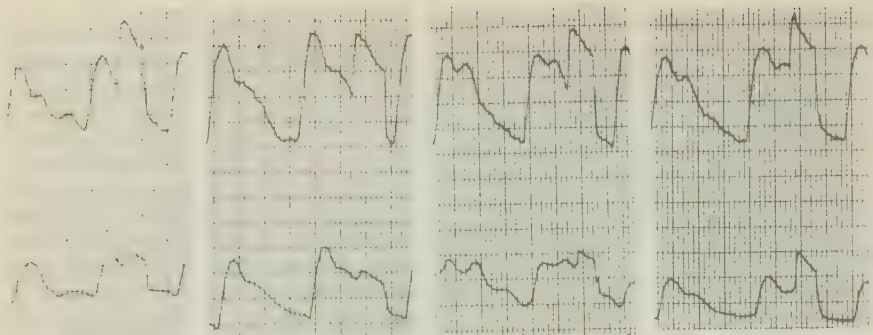


Abb. 18 : Rheographischer Kurvenverlauf bei einem Patienten der Gruppe 2 (Stadium der Dystrophie). Bei hochgelagerten Beinen weitgehend unveränderter Kurvengipfel. Die Nachwellen sind verringert und zum Kurvengipfel zu verschoben (extreme Gefäßerweiterung), Amplitude erhöht. Bei offener Blutleere Incision des Kurvengipfels, damit zweigipfliger Charakter. 20 Min. nach Behandlung deutliche Amplitudenerhöhung im Vergleich zum Eichstoß, verengter Kurvengipfel, ausgeprägtere Nachwellen.



Ruhemessung Beine hochgelagert Blutleere offen 20' nach Behandlg.

Abb. 19 : Rheographischer Kurvenverlauf bei einem Patienten der Gruppe 3 (Stadium der Atrophie).

Der Kurvenverlauf ist dem der Gruppe 2 im wesentlichen ähnlich. Der Kurvengipfel bleibt weitgehend unverändert, bei offener Blutleere etwas verbreitert. Die Incision des Kurvengipfel ist hier im Großzehenrheogramm besonders ausgeprägt.

Die oszillographischen Kurven verhalten sich, von geringen Unterschieden abgesehen gleich wie die rheographischen was den Oszillometrischen Index betrifft. Es wurde versucht, aus der Kurvenform der einzelnen oszillographischen Ausschläge ebenso wie beim Rheogramm gewisse Richtlinien Kurvengipfel und dikroter Nachwelle herauszukristallisieren. Die Unterschiede sind jedoch sehr gering und individuell stark verschieden. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß nach geöffneter Blutleere ein verstärktes Auftreten von Nachwellen sichtbar wird, was sich auf den Kurven der Unterschenkel und Mittelfüße in gleichem Maße bemerkbar macht.

Eindrucksvoll dagegen ist die Veränderung der Hüllkurve, d.h. die Verschiebung des Oszillographischen Index. Bei Hochlagerung der Beine verschob sich der O.I. um ca. 20 bis 40 mmHg in Richtung der unteren großen Oszillationen (maximale Gefäßerweiterung). Bei geöffneter Blutleere verschob er sich nach den oberen großen Oszillationen um ca. 40 bis 60 mmHg (maximale Gefäßkontraktion) bezogen auf den Ruhewert. Die Höhenänderung des O.I. geht etwas mit der Größe des Rheographischen Quotienten prozentual gesehen konform.

Die folgende Tabelle (23) zeigt die Zu- oder Abnahme der Differenzen des Oszillographischen Index in Millimetern im Verlauf der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere. Es sind jeweils die Durchschnittsdiffe-

renzen der einzelnen Gruppen angegeben.

	Gruppe	Ruhemessung	Beine in Hochlage	Blutleere geöffnet	20 Minuten n.Behandlung
Unter- schenkel	I	+0,54	-0,50	-0,60	+1,14
	II	-1,70	-0,80	+0,30	-0,40
	III	-1,20	-0,50	+0,80	+0,70
Mittel- füße	I	+0,60	+1,24	+0,25	+0,96
	II	-0,80	-0,30	+0,30	-0,16
	III	-0,60	-0,60	-0,10	-0,30

Tab. 23 : Durchschnittliche Differenzänderung des O.I. zur gesunden Seite in Millimetern.

Die Abbildung 20 (siehe Seite 108) zeigt den typischen Verlauf der oszillographischen Kurve anhand eines Beispiels während der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere. Die Oszillogramme sind, um die gesamte Kurve besser beurteilen zu können, nach dem Vorschlag von NETZER (108) und PLESCH in Form einer sogenannten Hüllkurve dargestellt.

Die Ergebnisse der h a u t t h e r m o m e t r i s c h e n Untersuchungen ergaben keinen deutlichen Hinweis auf die Durchblutungsänderung während oder nach der Behandlung. Aus den diesbezüglichen Tabellen ist zu ersehen, daß die Unterschiede und die Richtung im Sinne einer Temperaturerhöhung oder -erniedrigung und in ihren Ausmaßen erheblich sind. Es war bei unseren Versuchen nicht möglich, die äusseren Faktoren, die das Ergebnis in einer wissenschaftlichen Verwertbarkeit beeinträchtigen, auszuschalten und die Grundbedingungen, wie sie von KONCZ (70), ALLEN, BARKER und HINES (1) gefordert werden, einzuhalten.

Wir haben versucht auch die Durchschnittsergebnisse der einzelnen Gruppen aus den Differenzen der erkrankten gegenüber der gesunden Seite und die Temperaturänderung im Verlauf der Behandlung bezogen auf den Ruhewert graphisch darzustellen. (Abb. 21) Man kann trotzdem dabei feststellen, daß die Hauttemperatur zur letzten Messung hin leicht ansteigt. Es kann jedoch keine Aussage darüber gemacht werden, inwieweit die Temperaturänderung auf die Behandlung zurückzuführen ist oder nicht. Auffallend ist beim Betrachten der Kurve der konsensuelle Temperaturverlauf der erkrankten und der gesunden Extremität.

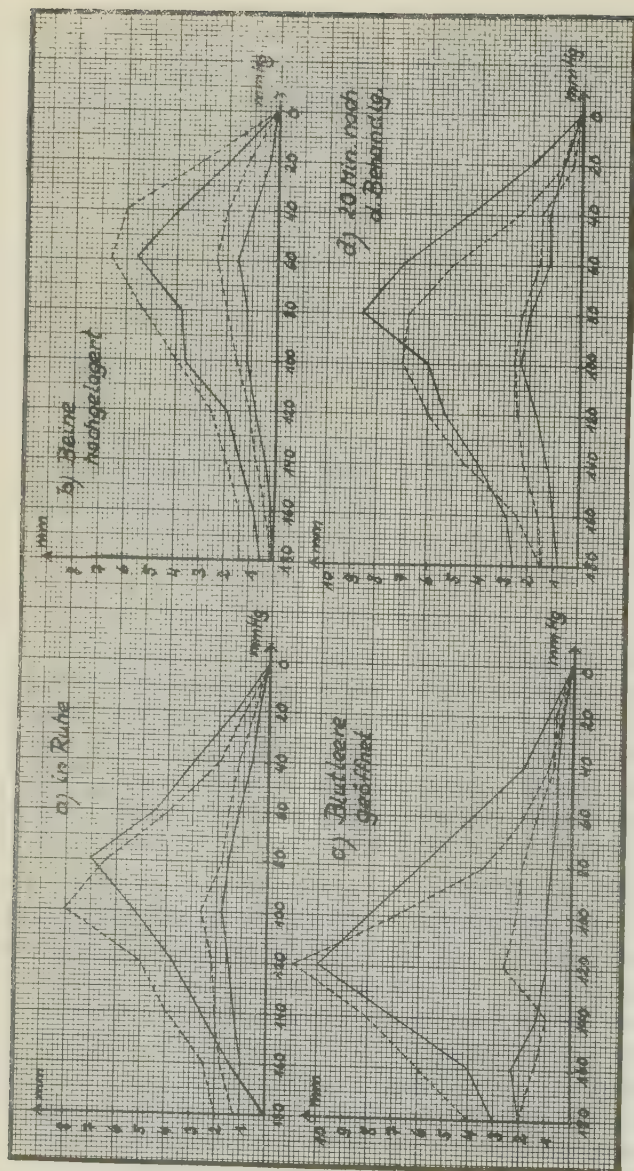


Abb. 20 : Graphische Darstellung des oszillographischen Kurvenverlaufs der Unterschenkel und Mittelfüße der erkrankten und der gesunden Extremität während der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere an Hand von Hüllkurven. Als Beispiel diente ein Patient der G-uppe 2.
Die höheren Kurven entsprechen den Unterschenkel-, die darunterliegenden niederen Kurven den Mittelfußoszillogrammen. Durchgezogene Linie = erkrankte Seite, gestrichelte Linie = gesunde Extremität.

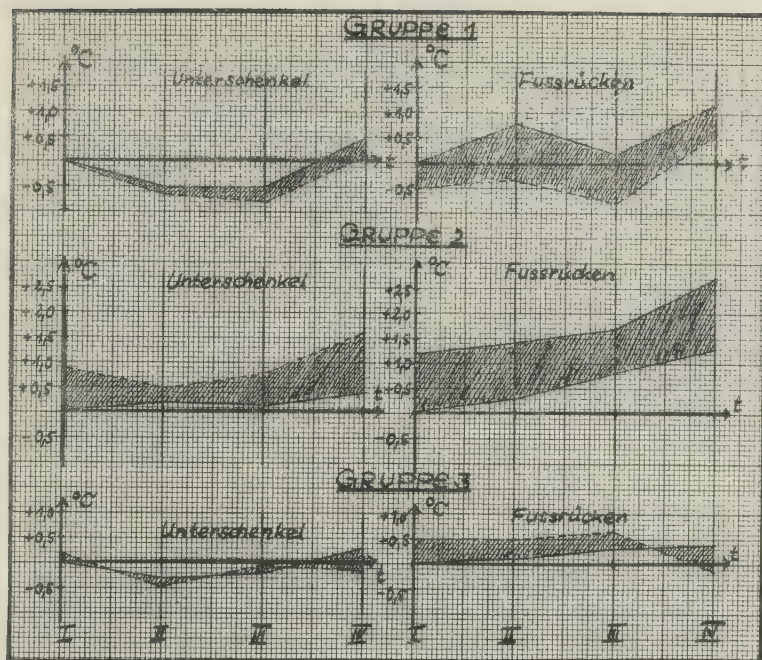


Abb. 21 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Hauttemperaturänderung in Grad der erkrankten Extremität gegenüber dem Ruhewert als Null Grad, daneben zeigt die Abbildung die durchschnittliche Differenz und deren Änderung der erkrankten gegenüber der gesunden Extremität. Die Schraffierung zeigt die Differenz deutlich auf.

Durchgezogene Linie = erkrankte Extremität
Gestrichelte Linie = gesunde Extremität

I = Ruhemessung, II = Beine hochgelagert, III = Blutleere geöffnet, IV = 20 min. nach der Behandlung.

2. B i n d e g e w e b s m a s s a g e

a.) G r u p p e 1 :

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	0,702 (-)	0,980 (+39,7)	0,947 (+34,8)	0,912 (+29,9)
Mai.	1,037 (-)	1,401 (+36,2)	1,390 (+34,1)	1,380 (+33,2)
Roh.	0,835 (-)	1,155 (+38,4)	1,092 (+30,0)	1,059 (+26,9)
Wan.	0,932 (-)	1,340 (+43,8)	1,294 (+38,9)	1,210 (+29,5)
Durchschnittswerte in Prozent:		+39,5	+34,5	+29,9

Tab. 24

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	0,235 (-)	0,174 (-26,0)	0,179 (-23,9)	0,183 (-22,2)
Mai.	0,693 (-)	0,500 (-27,8)	0,532 (-23,1)	0,591 (-16,2)
Roh.	0,353 (-)	0,234 (-33,7)	0,264 (-25,2)	0,396 (+12,2)
Wan.	0,496 (-)	0,385 (-22,4)	0,354 (-28,7)	0,394 (-19,7)
Durchschnittswerte in Prozent:		-27,5	-25,2	-11,5

Tab. 25

B i n d e g e w e b s m a s s a g e (G r u p p e 1) :

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	4,0/100 (-)	5,5/100 (+35,0)	5,5/100 (+35,0)	5,0/80 (+25,0)
Mai.	12,0/80 (-)	15,0/80 (+25,0)	14,5/80 (+20,8)	14,5/80 (+20,8)
Roh.	9,0/100 (-)	12,2/100 (+35,5)	11,0/100 (+22,2)	10,5/100 (+16,7)
Wan.	6,0/80 (-)	8,5/80 (+41,7)	7,5/80 (+23,3)	8,0/80 (+33,3)
Durchschnittswerte in Prozent:		+34,3	+25,3	+24,0

Tab. 26

Oszillogramme der Mittelfüsse der erkrankten Extremität

Name:	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	1,0/80 (-)	0,8/80 (-20,0)	1,0/80 (0)	1,0/80 (0)
Mai.	2,5/80 (-)	2,0/60 (-20,0)	2,5/80 (0)	3,0/80 (+20,0)
Roh.	2,0/100 (-)	1,6/80 (-20,0)	1,8/80 (-10,0)	2,2/80 (+10,0)
Wan.	1,4/100 (-)	nicht messbar (-100,0)	1,0/80 (-40,0)	1,2/60 (-20,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		-40,0	-12,5	+ 2,5

Tab. 27

Bindegewebsmassage (Gruppe 1):

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	+ 0,9 (-)	+ 0,7 (+1,0)	+ 0,5 (+0,6)	- 0,1 (-0,2)
Mai.	+ 0,2 (-)	0 (-0,5)	- 0,1 (0)	+ 1,2 (+0,4)
Roh.	- 0,1 (-)	+ 0,2 (-1,1)	+ 0,1 (-0,9)	+ 1,1 (+0,6)
Wan.	- 0,2 (-)	0 (-0,1)	+ 0,8 (+1,0)	+ 0,6 (+0,6)
Durchschnittswerte:	+ 0,2 (-)	+ 0,2 (-0,2)	+ 0,3 (+0,2)	+ 0,7 (+0,4)

Tab. 28

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	+ 1,0 (-)	+ 2,0 (+1,2)	+ 2,9 (+0,9)	+ 1,5 (-0,6)
Mai.	+ 2,0 (-)	+ 0,9 (+0,2)	+ 3,7 (-0,3)	+ 3,9 (+0,2)
Roh.	+ 0,2 (-)	- 0,4 (-1,3)	- 0,1 (-1,1)	+ 0,2 (+0,3)
Wan.	+ 0,8 (-)	+ 1,2 (+0,4)	+ 1,2 (+0,2)	+ 1,6 (+0,6)
Durchschnittswerte:	+ 1,0 (-)	+ 1,1 (+0,1)	+ 1,9 (-0,1)	+ 1,8 (+0,1)

Tab. 29

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

B i n d e g e w e b s m a s s a g e

b.) G r u p p e 2 :

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	1,333 (-)	1,935 (+45,4)	1,868 (+40,2)	1,613 (+21,1)
Bra.	1,045 (-)	1,450 (+38,8)	1,394 (+33,4)	1,212 (+15,0)
Hub.G.	0,915 (-)	1,317 (+44,0)	1,245 (+36,0)	1,259 (+33,2)
Rei.	0,529 (-)	0,752 (+42,2)	0,768 (+45,3)	0,752 (+42,2)
Sch.	0,649 (-)	0,822 (+25,5)	0,830 (+27,8)	0,870 (+34,0)
Str.	0,601 (-)	0,793 (+31,8)	0,853 (+41,8)	0,733 (+21,9)
Weg.	0,917 (-)	1,292 (+40,9)	1,257 (+37,2)	0,987 (+18,5)

Durchschnittswerte
in Prozent:

+38,4

+37,4

+26,5

Tab. 30

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	0,690 (-)	0,583 (-15,6)	0,791 (+14,7)	0,744 (+ 7,5)
Bra.	0,451 (-)	0,382 (-15,3)	0,500 (+10,9)	0,536 (+18,9)
Hub.G.	0,357 (-)	0,283 (-20,8)	0,301 (-15,5)	0,341 (- 4,5)
Rei.	0,301 (-)	0,264 (-12,3)	0,240 (-20,2)	0,343 (+14,0)
Sch.	0,325 (-)	0,288 (-11,4)	0,303 (-6,8)	0,319 (- 1,9)
Str.	0,265 (-)	0,217 (-18,0)	0,233 (-12,1)	0,286 (+ 7,9)
Weg.	0,497 (-)	0,413 (-16,8)	0,382 (-23,2)	0,563 (+20,8)

Durchschnittswerte
in Prozent:

-15,7

- 7,5

+ 8,9

Tab. 31

Bindegewebsmassage (Gruppe 2):

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt	9,0/100 (-)	12,0/100 (+33,3)	12,0/100 (+33,3)	11,0/100 (+22,2)
Bra.	7,0/80 (-)	10,0/80 (+42,8)	8,8/80 (+25,7)	8,0/60 (+14,3)
Hub.G.	6,0/100 (-)	8,5/100 (+41,7)	8,0/80 (+33,3)	8,0/100 (+33,3)
Rei.M.	4,5/80 (-)	5,5/80 (+22,3)	5,0/80 (+11,2)	5,0/80 (+11,2)
Sch.	8,0/100 (-)	9,5/100 (+18,8)	10,0/100 (+25,0)	11,0/120 (+37,5)
Str.	9,0/120 (-)	12,0/120 (+33,3)	13,0/120 (+44,4)	10,5/120 (+27,7)
Weg.	8,0/100 (-)	13,4/120 (+67,5)	12,0/120 (+50,0)	9,5/100 (+18,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		+37,1	+34,7	+23,6

Tab. 32

Oszillogramme der Mittelfüße der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	2,5/80 (-)	1,5/120 (-40,0)	2,0/100 (-20,0)	3,0/100 (+20,0)
Bra.	2,0/80 (-)	2,8/80 (+40,0)	2,6/60 (+30,0)	2,2/80 (+10,0)
Hub.G.	0,5/100 (-)	0,7/80 (+40,0)	0,6/80 (+20,0)	0,5/100 (0)
Rei.M.	1,5/100 (-)	1,2/120 (-20,0)	1,9/100 (+26,7)	1,8/80 (+20,0)
Sch.	1,0/80 (-)	0,8/80 (-20,0)	1,2/80 (+20,0)	1,2/100 (+20,0)
Str.	1,0/120 (-)	1,4/100 (+40,0)	1,2/100 (+20,0)	1,0/120 (0)
Weg.	2,0/100 (-)	1,6/100 (-20,0)	2,2/100 (+10,0)	2,4/120 (+20,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		+ 2,9	+15,1	+12,9

B i n d e g e w e b s m a s s a g e (G r u p p e 2) :

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	-0,5 (-)	+0,3 (-0,3)	+0,9 (-1,0)	0 (+0,5)
Bra.	-0,5 (-)	+0,1 (-0,1)	+0,5 (-0,3)	0 (+0,4)
Hub.G.	-1,7 (-)	-2,3 (+0,7)	-2,2 (+0,6)	-0,2 (+1,1)
Rei.M.	-0,7 (-)	-2,9 (-2,8)	-3,6 (-3,2)	-0,9 (+0,5)
Sch.	-2,9 (-)	-0,6 (+1,9)	+0,7 (+3,5)	+1,2 (+3,7)
Str.	-0,8 (-)	-1,7 (+0,5)	-2,1 (+0,9)	-0,5 (+1,3)
Weg.	-1,1 (-)	-0,2 (-0,9)	+0,2 (-0,8)	+0,5 (-0,6)
Durchschnittswerte:	-1,2 (-)	-1,0 (-0,1)	-0,8 (0)	0 (+1,0)

Tab. 34

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	-1,0 (-)	-0,4 (+0,5)	+0,7 (-1,2)	+1,2 (-0,1)
Bra.	-0,9 (-)	-0,9 (-0,5)	-0,9 (+0,2)	+1,3 (+1,5)
Hub.G.	-0,4 (-)	-0,6 (-0,5)	-0,2 (-0,3)	+0,6 (-0,3)
Rei.M.	-1,3 (-)	-2,4 (-1,5)	-0,3 (+2,8)	+0,2 (+2,9)
Sch.	-3,2 (-)	-0,6 (+0,8)	-0,5 (+1,4)	-0,8 (+1,6)
Str.	-3,0 (-)	-0,5 (+4,7)	+0,8 (+4,0)	+0,5 (+3,6)
Weg.	-0,4 (-)	-1,6 (-0,8)	+0,3 (-1,1)	+0,7 (-0,2)
Durchschnittswerte:	-1,45 (-)	-1,0 (-0,2)	0 (+0,8)	+0,5 (+1,3)

Tab. 35

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der der erkrankten Extremität an.

Bindegewebsmassage

c.) Gruppe 3:

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	0,536 (-)	0,754 (+40,7)	0,793 (+47,9)	0,770 (+43,7)
Löp.	0,810 (-)	1,078 (+33,0)	1,106 (+36,5)	1,023 (+26,3)
Ram.	0,930 (-)	1,274 (+37,0)	1,325 (+42,5)	1,126 (+21,0)
Pöt.	0,725 (-)	0,968 (+33,5)	1,061 (+46,6)	1,062 (+46,5)
Stü.	1,235 (-)	1,747 (+41,5)	1,774 (+43,7)	1,690 (+36,9)
Durchschnittswerte in Prozent:		+37,1	+43,1	+34,9

Tab. 36

Rheogramme der Mittelfüße der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	0,325 (-)	0,226 (-30,5)	0,239 (-26,5)	0,291 (-10,5)
Löp.	0,294 (-)	0,222 (-24,6)	0,187 (-36,5)	0,268 (- 8,8)
Ram.	0,606 (-)	0,433 (-28,6)	0,365 (-39,8)	0,500 (-17,5)
Pöt.	0,291 (-)	0,216 (-25,7)	0,199 (-31,5)	0,232 (-20,3)
Stü.	0,477 (-)	0,350 (-26,6)	0,369 (-22,7)	0,414 (-13,2)
Durchschnittswerte in Prozent:		-27,2	-31,4	-14,1

Tab. 37

B i n d e g e w e b s m a s s a g e (G r u p p e 3) :

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (0.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	3,0/120 (-)	4,0/100 (+33,3)	4,5/100 (+50,0)	3,8/100 (+20,0)
Löp.	11,0/100 (-)	14,0/100 (+27,2)	14,5/80 (+32,7)	13,5/100 (+22,8)
Ram.	7,0/80 (-)	9,0/80 (+28,6)	9,8/80 (+40,0)	8,5/80 (+21,4)
Pöt.	7,5/100 (-)	9,2/100 (+22,7)	10,6/100 (+41,3)	10,4/100 (+38,7)
Stü.	9,5/120 (-)	13,5/100 (+42,1)	14,0/100 (+47,4)	12,5/100 (+31,6)
Durchschnittswerte in Prozent:		+30,8	+42,3	+26,8

Tab. 38

Oszillogramme der Mittelfüße der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (0.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	0,8/100 (-)	0,7/100 (-12,5)	0,6/100 (-25,0)	0,5/100 (-37,5)
Löp.	1,0/80 (-)	0,8/80 (-20,0)	0,7/80 (-30,0)	1,2/100 (+20,0)
Ram.	2,0/80 (-)	2,4/80 (+20,0)	2,6/80 (+30,0)	3,0/80 (+50,0)
Pöt.	1,5/100 (-)	1,8/100 (+20,0)	1,7/100 (+13,4)	1,8/100 (+20,0)
Stü.	1,7/120 (-)	1,2/100 (-29,4)	2,2/100 (+29,4)	2,5/100 (+47,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		-14,4	+ 3,6	+19,9

Tab. 39

Bindewebsmassage (Gruppe 3):

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	-0,5 (-)	-0,9 (+0,1)	-1,2 (0)	-0,1 (+0,7)
Löp.	-2,2 (-)	-0,7 (-0,7)	-0,1 (-0,4)	+0,3 (+0,8)
Ram.	-0,4 (-)	+0,3 (-0,6)	+0,8 (-0,7)	+1,2 (+0,5)
Pöt.	-0,8 (-)	0 (+0,2)	+0,4 (+0,3)	+0,2 (+0,6)
Stü.	-2,7 (-)	-1,4 (-0,4)	-0,8 (-0,1)	-0,7 (+0,2)
Durchschnittswerte:				
	-1,3 (-)	-0,4 (-0,3)	-0,15(+0,15)	+0,14(+0,56)

Tab. 40

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	-2,2 (-)	-0,2 (+0,3)	+0,1 (+0,2)	+0,3 (-0,4)
Löp.	0 (-)	+0,3 (-1,4)	+0,7 (-0,9)	+1,2 (+0,5)
Ram.	-3,6 (-)	-3,6 (-1,0)	-1,4 (+0,4)	-1,2 (+0,7)
Pöt.	-0,1 (-)	+0,2 (-0,8)	+0,2 (-0,9)	+0,2 (-1,0)
Stü.	-2,3 (-)	-0,8 (-0,6)	-0,2 (-0,5)	+0,4 (-0,1)
Durchschnittswerte:				
	-1,6 (-)	-0,8 (-0,7)	-0,1 (-0,3)	+0,2 (-0,04)

Tab. 41

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

d) Zusammenfassende Beurteilung :

Wie die Tabellen 24 bis 41 zeigen, sprachen alle Patienten auf die von uns durchgeführte Bindegewebsmassage mit einer Reaktion der Blutgefäße in den Unterschenkeln und Füßen an. Die Ursache dieser im Gegensatz zur Umlagerungsübung in Stärke und Richtung übereinstimmenden Reaktionen dürfte auf die vorangegangene Behandlungsserie mit ihrem starken Gefäßstraining zurückzuführen sein. Ganz allgemein finden wir im Rheogramm und im Oszillogramm ein Ansteigen der Werte (= Vergrößerung des RQ und Höhe des O.I.) der Unterschenkel, die sofort nach der Behandlung ihren Höchstwert erreichen, um dann im folgenden langsam abzusinken. Bemerkenswert ist auch hier die völlig gegensätzliche Reaktion der Großzehendurchblutung im Rheogramm. Diese Reaktion kommt bei der Bindegewebsmassage in allen drei Gruppen zum Ausdruck, am wenigsten in der Gruppe 2 und am stärksten in der Gruppe 3.

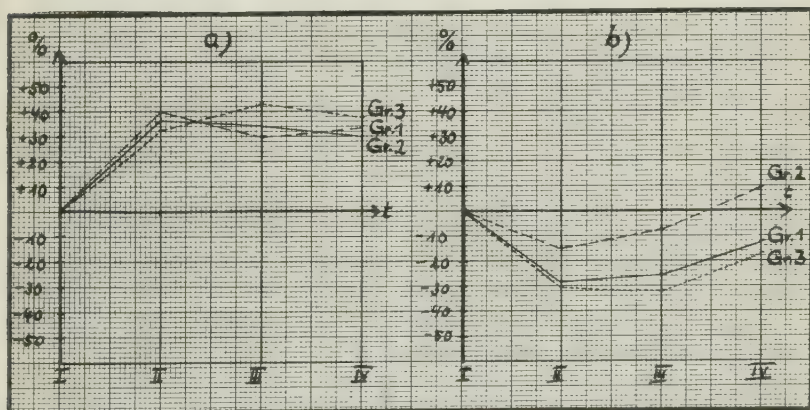


Abb. 22 : Durchschnittliche prozentuale Änderung der Rheographischen Quotienten der erkr. Extr. im Verlauf der Bindegewebsmassage bezogen auf den Ruhewert = Null % bei allen drei Gruppen.
a) Unterschenkel- b) Großzehenrheogramme
I = Ruhemessung, II = sofort -, III = 20 Min. -, IV = 1 Std. nach der Behandlung.

Der Vergleich der Abbildungen 22 und 23 zeigt, daß die Rheogramme und Oszillogramme der Unterschenkel einen ähnlichen Verlauf aufweisen, während die Oszillogramme der Mittelfüße zwischen dem der Unterschenkel und dem Großzehenrheogramm bezüglich des Verlaufs eine Mittelstellung einnehmen. Dies wird besonders deutlich bei den Gruppen 2 und 3 .

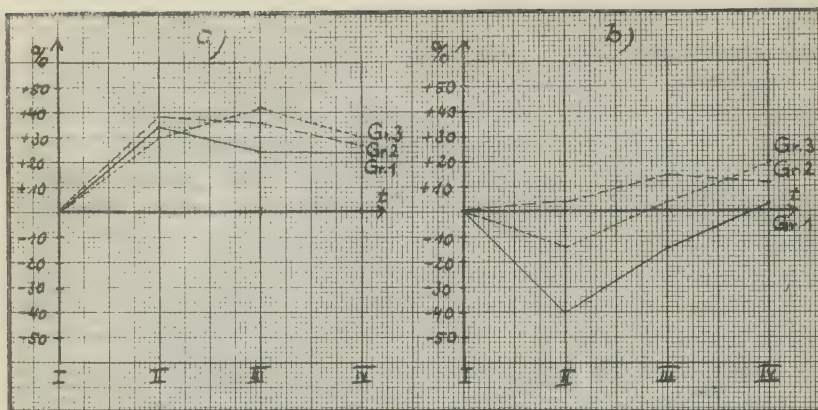


Abb. 23 : Durchschnittliche prozentuale Änderung der Oszillographischen Indices der erkr. Extr. im Verlauf der Bindegewebsmassage bezogen auf den Ruhewert = Null % bei allen drei Gruppen.
a) Unterschenkel- b) Mittelfußoszillogramme
I = Ruhemessung, II = sofort -, III = 20 Min. -, IV = 1 Stunde nach der Behandlung.

Zur rheographischen Kurvenform im Verlauf der Bindegewebsmassage sei noch bemerkt :

Bei der Messung sofort nach Behandlungsende blieb der Grundwiderstand in den meisten Fällen unverändert. 20 Minuten nach der Behandlung verminderte er sich in 11 von 16 Fällen um ca. 5 bis 10 Ohm, um schließlich bei der 1 - Stunden - Messung wieder zum Ausgangswert zurückzukehren. Dies bezog sich auf die Unterschenkelrheogramme.

Bei den Rheogrammen der Großzehen fanden wir sofort nach der Behandlung ebenfalls in der Hälfte der Fälle einen unveränderten, ansonsten einen erhöhten Grundwiderstand. Bei der 2. und 3. Messung nach Behandlungsende zeigten die Großzehenrheogramme je zur Hälfte eine Vergrößerung und Verkleinerung des Grundwiderstandes, die in Einzelfällen bis ± 30 Ohm ging. Bei den Unterschenkelrheogrammen vergrößerten sich die Kurvenamplituden in nahezu allen Fällen bei unverändertem Kurvengipfel in 13 von 16 Fällen. In den übrigen Fällen war der Kurvengipfel angedeutet enger. 20 Minuten nach der Behandlung beobachteten wir in 7 Fällen einen weiteren Kurvengipfel, 1 Stunde nach Behandlungsende zeigte er sich in 12 Fällen wieder angedeutet bis auffällig enger. Bei der Abschlussmessung war die Amplitude gegenüber dem Eichstoß in den meisten Fällen noch deutlich erhöht. Das in

einigen Fällen angefertigte Differentialrheogramm zeigte in manchen Fällen ebenfalls eine deutliche Erhöhung der Amplitude gegenüber der Eichzacke und eine verkürzte Basislinie, was auf einen steileren Kurvenanstieg zurückzuführen ist.

Die Großzehenrheogramme zeigten in den meisten Fällen bei allen drei Messungen nach Behandlungsende einen verbreiterten Kurvengipfel. In acht Fällen kam es zu einer erheblichen Amplitudendepression gegenüber der Eichzacke und in 4 Fällen zu einer starken Unruhe des gesamten Kurvenverlaufs, was die Auswertung stark erschwerte.

Die Ausbildung der Dikrotie war bei den Unterschenkelrheogrammen häufig ausgeprägter und näherte sich bei der Schlussmessung wieder dem Anfangswert. Bei den Großzehenrheogrammen erschienen die Nachwellen gegen die Schlussmessung hin etwas ausgeprägter.

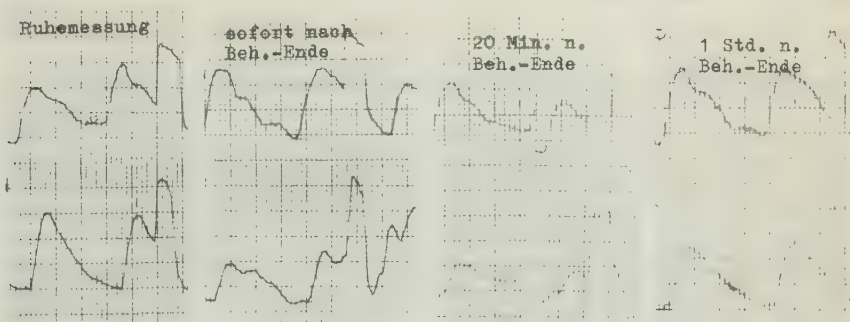


Abb. 24 : Die rheographische Kurvenform bei der Bindegewebssmassage bei einem Patienten der Gruppe 1 :
Sofort nach Behandlung kommt es zu einer Amplitudenerhöhung und ausgeprägteren Nachwellenbildung. 20 Min. nach Behandlung verbreiteter Kurvengipfel. Bei der Großzehe deutliche Amplitudendepression, die nach 1 Stunde wieder verschwunden ist.

Abb. 25 : (siehe S.122)

Die rheographische Kurvenform bei der Bindegewebssmassage bei einem Patienten der Gruppe 2 :
Auch hier findet sich eine angedeutete Verbreiterung des Kurvengipfels im Unterschenkel- und Großzehenrheogramm, eine verstärkte Ausbildung der Nachwellen und eine starke Amplitudenreduktion in der Großzehenkurve. Die Kurve der 1-Stunden-Messung zeigt in beiden Kurven einen verengerten Kurvengipfel und eine verstärkte Ausbildung der dikroten Nachwellen.

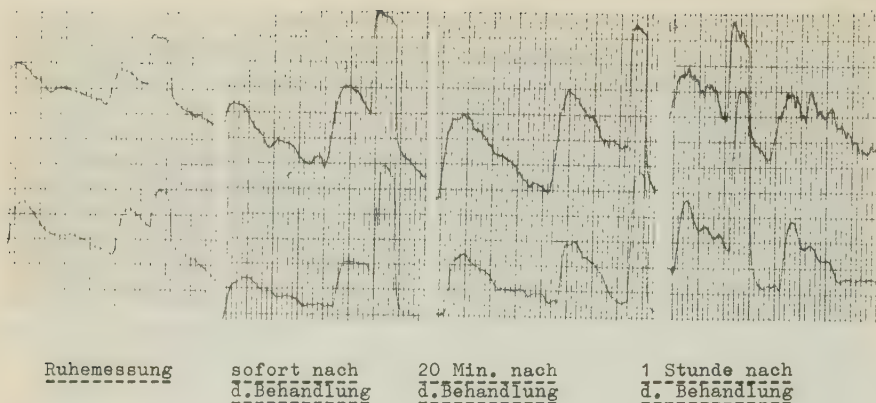


Abb. 25 : (Text siehe S. 121)

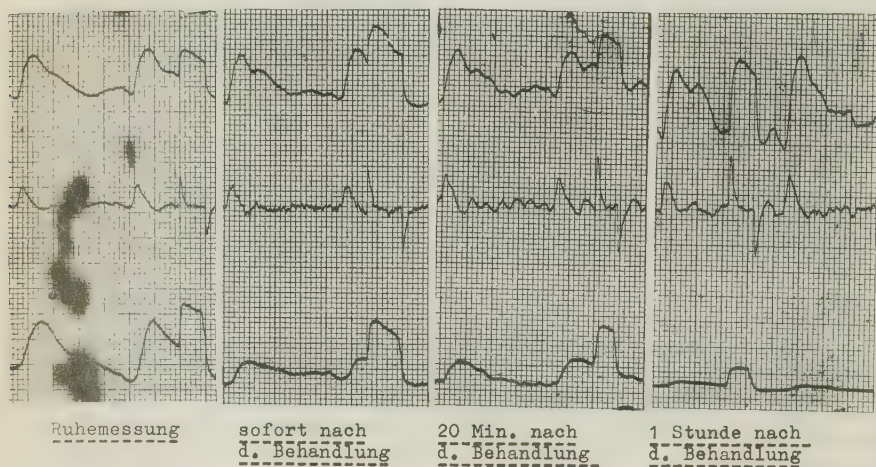


Abb. 26 : Die rheographische Kurvenform bei der Bindegewebsmassage bei einem Patienten der Gruppe 3 :
Der Verlauf entspricht im wesentlichen dem der beiden anderen Gruppen. Hier wird besonders stark die Amplitudendepression in der Großzehenkurve deutlich. Bei diesem Patienten wurde auch das Differentialrheogramm des Unterschenkels aufgezeichnet, welches in der 2. und 3. Messung nach der Behandlung eine geringe Amplitudenerhöhung im Vergleich zur Eichzacke aufweist.

Die Änderung des Kurvenverlaufs und die Kurvenform des O s z i l l o - g r a m m s sind bei der Bindegewebsmassage nicht so deutlich ausgeprägt wie bei der Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere. Die Höhe des Oszillographischen Index ändert sich prozentual gesehen in ähnlicher Weise die die Größe des Rheographischen Quotienten. Bezüglich der Verschiebung des O.I. zeigte sich bei der Messung sofort nach der Behandlung in 3 Fällen, bei der Messung 20 Minuten nach Behandlungsende in 4 und bei der Abschlussmessung ebenfalls in 4 Fällen beim Unterschenkeloszillogramm eine Verschiebung nach den unteren großen Oszillationen um ca. 20 mmHg. Bei den Mittelfußoszillogrammen fand sich diese Verschiebung sofort nach der Behandlung in 5, bei der 2. Messung in 6 und bei der 3. Messung nach der Behandlung in 4 Fällen. Ansonsten blieb die Lage des O.I. innerhalb des Oszillogramms während der Bindegewebsmassage konstant. Von einer etwas ausgeprägteren Nachwellenbildung abgesehen, änderte sich die Form des oszillographischen Kurvenausschlags nicht wesentlich.

	Gruppe	Ruhemessung	sofort nach 20 Min.	nach 1 Stunde nach	
			d. Behandlung	d. Behandlung	
Unter- schenkel	I	+1,2	+0,9	+2,5	+1,1
	II	-1,3	-1,6	-1,9	-0,6
	III	-1,4	-1,7	-1,1	-0,5
Mittel- füße	I	+0,4	+0,3	+0,1	+0,5
	II	-0,3	+0,2	+0,07	+0,2
	III	-0,2	+0,2	+0,2	+0,4

Tab. 42 : Durchschnittliche Differenzänderung (Zu-oder Abnahme) der erkrankten gegenüber der gesunden Seite der Oszillographischen Indices im Verlaufe der Bindegewebsmassage. Die Tabelle gibt jeweils die Durchschnittswerte der einzelnen Gruppen an.

Die Abbildung 27 (siehe Seite 144) zeigt den Verlauf und die Änderung der Oszillographischen Kurve bei der Bindegewebsmassage. Die Darstellung erfolgte wiederum an Hand von Hüllkurven.

Die h a u t t h e r m o m e t r i s c h e n Untersuchungen bei der Bindegewebsmassage findet sich, wie aus der graphischen Darstellung noch deutlicher hervorgeht, ein ähnlicher Kurvenverlauf wie beim Rheogramm der Großzehe. In den meisten Fällen kam es bis zur Messung sofort nach Behand-

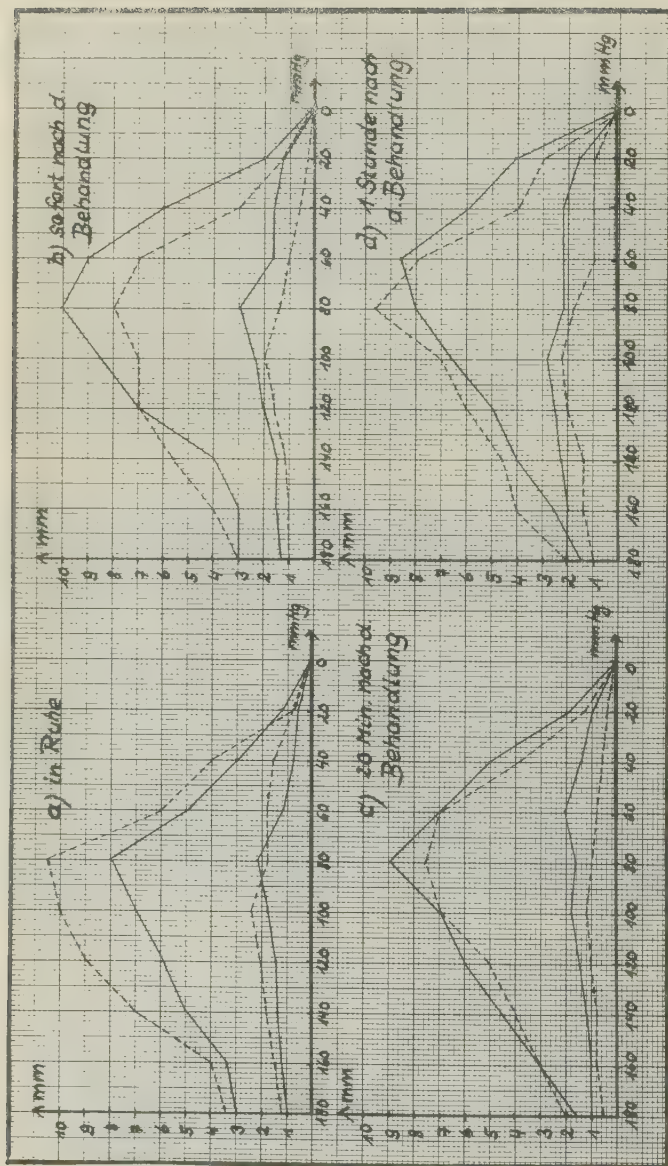


Abb. 27 : Graphische Darstellung des oszillographischen Kurvenverlaufs der Unterschenkel und Mittelfüße der erkrankten und der gesunden Extremität während der Bindegavermassage an Hand von Hüllkurven. Als Beispiel diente ein Patient der Gruppe zwei.
Die höheren Kurven entsprechen den Unterschenkel-, die darunterliegenden niedrigeren Kurven den Mittelfußoszillogrammen. Durchgezogene Linie = erkrankte Seite, gestrichelte Linie = gesunde Extremität.

lungsende zu einer Temperatursenkung, die bis zur 20-Minuten-Messung aufrecht erhalten wurde, um dann bis zur 1-Stunden-Messung deutlich anzusteigen. Mehr kann dem Kurvenverlauf nicht entnommen werden, da sich auch hier die Durchschnittswerte aus Werten erheblicher Schwankungsbreite zusammensetzten.

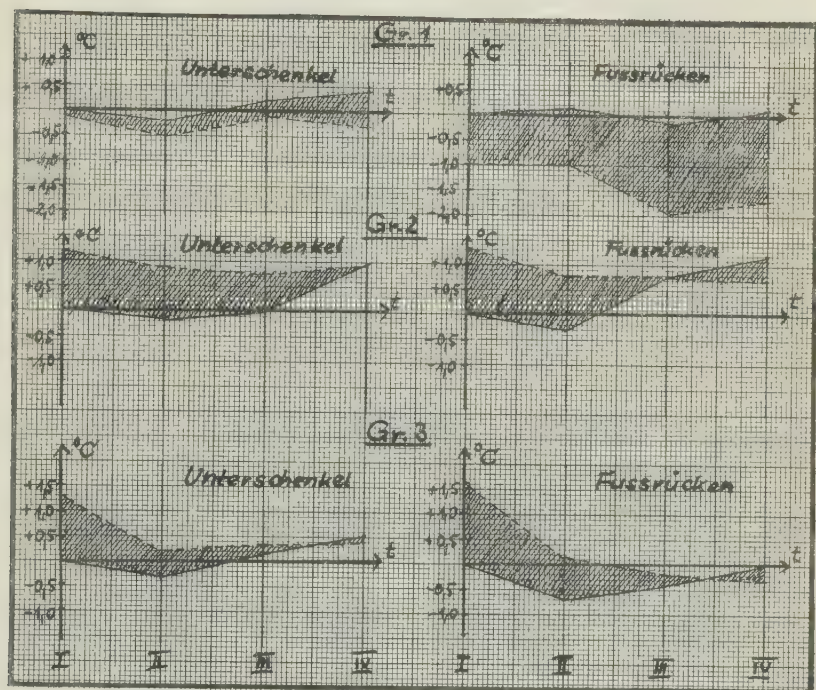


Abb. 28 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Hauttemperaturänderung in Grad der erkrankten Extremität gegenüber dem Ruhewert = Null Grad; daneben zeigt die Abbildung die durchschnittliche Differenz und deren Änderung der erkrankten gegenüber der gesunden Extremität. Die schraffierte Fläche zeigt die Differenz deutlich auf.
Durchgezogene Linie = erkrankte Extremität
Gestrichelte Linie = gesunde Extremität
I = Ruhemessung, II = sofort -, III = 20 Min. - , IV = 1 Std. nach der Behandlung.

3. I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e

a.) G r u p p e 1 :

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	0,560 (-)	0,764 (+36,5)	0,776 (+38,7)	0,642 (+14,6)
Rei.K.	0,931 (-)	1,389 (+49,2)	1,293 (+38,9)	1,041 (+11,8)
Roh.	0,770 (-)	1,162 (+51,0)	1,102 (+43,2)	0,959 (+24,6)
Wan.	1,000 (-)	1,436 (+43,6)	1,310 (+31,0)	1,235 (+23,5)
Durchschnittswerte in Prozent:		+45,1	+38,0	+18,6

Tab. 43

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	0,278 (-)	0,392 (+41,0)	0,297 (+ 6,9)	0,350 (+25,8)
Rei.K.	0,487 (-)	0,664 (+36,4)	0,602 (+23,7)	0,606 (+24,5)
Roh.	0,445 (-)	0,445 (0)	0,432 (- 1,6)	0,426 (- 4,5)
Wan.	0,415 (-)	0,373 (-10,1)	0,350 (-15,7)	0,520 (+25,3)
Durchschnittswerte in Prozent:		+16,8	+ 3,1	+17,8

Tab. 44

I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e (G r u p p e 1) :

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	3,0/80 (-)	4,0/80 (+33,3)	4,2/80 (+40,0)	3,5/80 (+16,7)
Rel.K.	8,0/80 (-)	11,4/80 (+42,5)	10,8/100 (+35,0)	9,4/100 (+17,5)
Roh.	5,0/100 (-)	7,0/100 (+40,0)	6,8/100 (+35,9)	6,2/100 (+24,0)
Wan.	6,0/80 (-)	8,5/80 (+41,7)	8,2/80 (+36,7)	7,0/80 (+16,6)
Durchschnittswerte in Prozent:		+39,4	+36,9	+18,7

Tab. 45

Oszillogramme der Mittelfüße der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	1,0/80 (-)	1,0/80 (0)	1,0/80 (0)	1,0/100 (0)
Rel.K.	2,0/140 (-)	2,2/120 (+10,0)	2,4/160 (+20,0)	2,8/140 (+40,0)
Roh.	2,0/80 (-)	2,2/100 (+10,0)	1,6/100 (-20,0)	1,4/80 (-30,0)
Wan.	1,4/80 (-)	1,2/80 (-14,3)	1,4/100 (0)	1,8/100 (+28,5)
Durchschnittswerte in Prozent:		+ 1,4	0	+ 9,5

Tab. 46

Interferenzstromtherapie (Gruppe 1):

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	+0,8 (-)	+0,7 (-0,3)	+0,4 (+0,6)	+0,1 (+0,7)
Rei.K.	+0,4 (-)	-0,5 (-0,6)	-0,4 (-0,2)	-0,2 (+0,2)
Roh.	+1,1 (-)	+0,3 (-0,9)	+0,7 (-0,4)	+0,5 (+0,5)
Wan.	+0,1 (-)	-0,5 (-0,6)	+0,5 (-0,7)	0 0)
Durchschnittswerte:				
	+0,6 (-)	0 (-0,6)	+0,3 (-0,2)	+0,1 (+0,4)

Tab. 47

Hauttemperaturen der Fußrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Hub.W.	+0,6 (-)	+0,7 (-0,2)	+0,5 (-0,1)	+0,8 (+0,7)
Rei.K.	+0,2 (-)	+0,8 (-0,8)	-0,5 (+0,2)	+0,2 (+0,7)
Roh.	+0,7 (-)	+0,7 (+0,2)	-0,2 (-0,2)	-0,4 (+0,6)
Wan.	+0,1 (-)	-0,3 (-0,6)	+0,5 (-1,6)	-0,1 (-0,6)
Durchschnittswerte:				
	-0,4 (-)	+0,5 (-0,4)	+0,1 (-0,4)	+0,1 (+0,35)

Tab. 48

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e

b.) Gruppe 2:

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	1,750 (-)	2,420 (+38,3)	2,140 (+22,3)	2,287 (+30,6)
Bra.	1,181 (-)	1,656 (+40,2)	1,569 (+32,8)	1,463 (+23,8)
Hub.G.	1,110 (-)	1,630 (+46,5)	1,495 (+34,3)	1,435 (+29,0)
Krä.	0,400 (-)	0,526 (+32,5)	0,534 (+33,6)	0,561 (+40,2)
Rei.M.	0,630 (-)	0,860 (+36,5)	0,781 (+23,9)	0,736 (+16,8)
Sch.	0,415 (-)	0,525 (+26,5)	0,537 (+29,5)	0,561 (+34,2)
Str.	1,127 (-)	1,527 (+35,5)	0,975 (-13,5)	1,389 (+23,2)
Weg.	0,937 (-)	1,141 (+21,8)	1,210 (+29,1)	1,292 (+37,8)
Durchschnittswerte in Prozent:		+34,6	+24,0	+29,1

Tab. 49

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	0,524 (-)	0,704 (+34,3)	0,685 (+30,8)	0,661 (+25,8)
Bra.	0,644 (-)	0,893 (+38,7)	0,793 (+23,2)	0,765 (+18,8)
Hub.G.	0,418 (-)	0,486 (+16,1)	0,531 (+27,0)	0,467 (+11,2)
Krä.	0,410 (-)	0,500 (+22,0)	0,504 (+22,9)	0,578 (+39,0)
Rei.M.	0,360 (-)	0,404 (+12,2)	0,406 (+12,8)	0,482 (+33,9)
Sch.	0,354 (-)	0,503 (+42,1)	0,324 (- 8,5)	0,429 (+21,2)
Str.	0,438 (-)	0,540 (+23,3)	0,587 (+34,0)	0,545 (+24,5)
Weg.	0,486 (-)	0,605 (+24,6)	0,640 (+31,6)	0,550 (+16,5)
Durchschnittswerte in %:		+26,7	+21,7	+23,9

Interferenzstrombehandlung (Gruppe 2):

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	10,0/100 (-)	13,5/100 (+35,0)	12,0/120 (+20,0)	13,0/120 (+30,0)
Bra.	7,4/80 (-)	10,0/100 (+35,2)	9,1/80 (+23,0)	8,4/80 (+13,5)
Hub.G.	8,0/80 (-)	11,5/80 (+43,8)	10,4/100 (+30,0)	10,0/100 (+25,0)
Krä.	6,0/60 (-)	7,5/100 (+30,0)	8,0/80 (+24,0)	8,5/80 (+10,0)
Rei.M.	5,0/80 (-)	6,5/80 (+30,0)	6,2/100 (+24,0)	5,5/80 (+10,0)
Sch.	10,0/80 (-)	12,5/80 (+25,0)	12,7/80 (+27,0)	14,0/100 (+40,0)
Str.	8,5/100 (-)	11,0/100 (+29,4)	7,5/120 (-11,8)	10,5/120 (+23,5)
Weg.	8,0/100 (-)	10,0/100 (+25,0)	10,4/100 (+30,0)	11,5/120 (43,8)
Durchschnittswerte in Prozent:		+31,1	+21,9	+28,4

Oszillogramme der Mittelfüße der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	2,5/80 (-)	3,5/80 (+40,0)	3,4/100 (+36,0)	3,0/80 (+20,0)
Bra.	2,4/60 (-)	3,3/80 (+37,5)	2,8/80 (+16,7)	2,6/80 (+8,3)
Hub.G.	1,2/80 (-)	1,6/120 (+33,3)	1,2/100 (0)	1,5/100 (+50,0)
Krä.	1,6/60 (-)	2,2/80 (+37,5)	2,0/80 (+25,0)	2,8/100 (+50,0)
Rei.M.	1,5/80 (-)	2,5/80 (+66,6)	1,8/80 (+20,0)	2,4/100 (+60,0)
Sch.	1,2/100 (-)	1,5/100 (+25,0)	1,0/120 (-16,0)	1,2/120 (0)
Str.	2,0/100 (-)	3,0/100 (+50,0)	2,8/100 (+40,0)	2,5/120 (+25,0)
Weg.	2,5/100 (-)	3,0/100 (+25,0)	2,8/100 (+12,0)	3,2/100 (+28,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		+39,4	+16,6	+30,2

I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e (G r u p p e 2) :

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	-0,2 (-)	+0,2 (+0,6)	+0,1 (+0,3)	+0,2 (+0,2)
Bra.	-0,4 (-)	-0,3 (+0,2)	+0,2 (+0,3)	+0,3 (0)
Hub.G.	-1,8 (-)	-1,0 (+1,0)	-1,4 (+0,6)	-0,6 (+0,3)
KrÄ.	-0,5 (-)	+0,3 (+1,8)	+0,9 (+1,9)	+1,0 (+2,0)
Rei.M.	-0,4 (-)	-0,2 (+0,8)	+0,8 (+1,0)	+0,3 (+1,4)
Sch.	-2,2 (-)	-2,0 (+1,2)	-3,0 (+0,7)	-2,8 (+1,4)
Str.	-1,6 (-)	+1,2 (+2,5)	+0,6 (+2,7)	-0,5 (+1,7)
Weg.	-0,4 (-)	-0,9 (+0,3)	-0,1 (+0,2)	0 (+1,9)
Durchschnittswerte:	-0,9 (-)	-0,3 (+1,0)	-0,2 (+1,0)	-0,3 (+1,1)

Tab. 53

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Agt.	-0,1 (-)	+0,3 (+0,2)	+0,4 (+0,3)	+0,6 (0)
Bra.	-1,1 (-)	-0,4 (+0,6)	-1,0 (+0,7)	-0,4 (+0,2)
Hub.G.	-0,8 (-)	+0,3 (+0,4)	-0,8 (-1,4)	-0,4 (-1,0)
KrÄ.	-0,6 (-)	-0,6 (+0,8)	-0,4 (+1,0)	-0,1 (+1,0)
Rei.M.	-0,8 (-)	-1,0 (+0,5)	-1,9 (+1,3)	-1,2 (+1,0)
Sch.	-0,7 (-)	-1,0 (+0,6)	-0,9 (+0,6)	-1,8 (+0,7)
Str.	-0,5 (-)	+1,2 (+0,9)	+1,7 (+1,0)	0 (+0,2)
Weg.	0 (-)	+0,4 (+1,0)	+0,7 (+1,0)	+0,2 (+1,1)
Durchschnittswerte:	-0,6 (-)	-0,1 (+0,6)	-0,3 (+0,6)	-0,5 (+0,4)

Tab. 54

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e

c.) G r u p p e 3 :

Rheogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	0,836 (-)	0,934 (+ 8,2)	0,973 (+12,7)	1,120 (+29,7)
Löp.	0,967 (-)	1,342 (+38,8)	1,200 (+24,2)	1,132 (+17,2)
Ram.	0,990 (-)	1,288 (+31,3)	1,444 (+45,9)	1,447 (+46,1)
Pöt.	0,860 (-)	1,088 (+26,5)	1,112 (+29,3)	1,204 (+40,0)
Stü.	1,242 (-)	1,434 (+15,4)	1,455 (+17,1)	1,558 (+25,4)
Durchschnittswerte in Prozent:		+24,0	+25,8	+31,7

Tab. 55

Rheogramme der Grosszehen der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (RQ)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	0,371 (-)	0,397 (+ 7,0)	0,415 (+11,9)	0,479 (+29,2)
Löp.	0,311 (-)	0,405 (+30,1)	0,421 (+35,3)	0,417 (+34,1)
Ram.	0,624 (-)	0,700 (+12,2)	0,759 (+21,7)	0,836 (+34,0)
Pöt.	0,372 (-)	0,475 (+20,2)	0,354 (- 4,9)	0,520 (+39,7)
Stü.	0,374 (-)	0,441 (+17,9)	0,479 (+28,0)	0,501 (+33,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		+17,5	+18,4	+34,0

Tab. 56

I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e (G r u p p e 3) :

Oszillogramme der Unterschenkel der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	6,0/80 (-)	7,0/80 (+16,7)	7,5/80 (+25,0)	8,0/80 (+33,3)
Löp.	9,0/100 (-)	12,5/100 (+38,8)	11,0/120 (+22,3)	10,5/120 (+16,7)
Ram.	8,0/80 (-)	9,8/100 (+22,5)	11,5/100 (+48,7)	10,5/80 (+31,2)
Pöt.	10,5/120 (-)	13,0/100 (+23,8)	13,0/100 (+23,8)	13,5/100 (+28,6)
Stü.	12,0/120 (-)	14,5/120 (+20,8)	14,0/120 (+16,7)	13,5/120 (+29,3)
Durchschnittswerte in Prozent:		+24,5	+ 26,3	+27,8

Tab. 57

Oszillogramme der Mittelfüsse der erkrankten Extremität

Name	Ruhewert (O.I.)	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	0,8/80 (-)	1,0/80 (+20,0)	0,8/100 (0)	1,0/100 (+20,0)
Löp.	1,2/80 (-)	1,4/80 (+16,7)	1,4/100 (+16,7)	1,4/100 (+16,7)
Ram.	2,0/80 (-)	2,2/60 (+10,0)	2,4/100 (+20,0)	2,8/100 (+40,0)
Pöt.	1,4/100 (-)	1,6/120 (+14,3)	1,3/120 (- 7,2)	2,2/100 (+57,2)
Stü.	2,5/100 (-)	3,0/120 (+20,0)	3,0/120 (+20,0)	2,7/120 (+12,0)
Durchschnittswerte in Prozent:		+16,2	+ 9,9	+29,2

Tab. 58

I n t e r f e r e n z s t r o m t h e r a p i e (G r u p p e 3) :

Hauttemperaturen der Unterschenkel

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	-0,2 (-)	+0,5 (+1,4)	+0,2 (+1,6)	+0,4 (+1,6)
Löp.	-1,0 (-)	-0,3 (-0,3)	-0,4 (+0,4)	-0,8 (+0,3)
Ram.	-0,5 (-)	-0,4 (-0,5)	-0,5 (-0,4)	-0,9 (-0,3)
Pöt.	-0,4 (-)	+0,3 (+0,2)	+1,0 (+0,4)	+0,3 (+0,8)
Stü.	-0,1 (-)	-0,5 (-0,5)	-0,6 (-0,1)	0 (+0,4)
Durchschnittswerte:	-0,4 (-)	-0,1 (+0,06)	-0,06 (+0,4)	-0,2 (+0,56)

Tab.59

Hauttemperaturen der Fussrücken

Name	Differenz zur gesunden Extremität			
	in Ruhe	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Asa.	-2,0 (-)	-0,7 (+1,0)	+0,1 (+2,3)	-0,6 (+1,3)
Löp.	0 (-)	+1,1 (-0,2)	+0,4 (+0,3)	+0,5 (+0,5)
Ram.	-2,2 (-)	-0,6 (+0,8)	-0,4 (+0,6)	0 (+2,2)
Pöt.	-0,8 (-)	+0,2 (+0,6)	+2,0 (+1,1)	+1,1 (+1,1)
Stü.	-0,1 (-)	+0,8 (+0,3)	+0,9 (+0,8)	+1,7 (+0,9)
Durchschnittswerte:	-1,0 (-)	+0,16(+0,5)	+0,6 (+1,0)	+0,54(+1,2)

Tab. 60

Anmerkung: Die Werte in Klammern geben die Veränderung der Hauttemperatur gegenüber dem als Null angenommenen Ruhewert der erkrankten Extremität an.

d) Zusammenfassende Beurteilung :

Die Tabellen 43 bis 60 zeigen die Reaktion der Blutgefäße der unteren Extremitäten bei der Interferenzstromtherapie. Die Ergebnisse sind nicht wie bei der Bindegewebsbehandlung in Ausmaß und Richtung so gleichmäßig, da das Ziel unserer Interferenzstrombehandlung nicht nur und ausschließlich in einer Verbesserung der Durchblutungsverhältnisse bestand. Wir behandelten jeden Patienten wie es die Symptome und der Schweregrad des jeweiligen Krankheitsbildes erforderten (siehe Behandlungspläne 49 u. 62). Folglich ist das Ergebnis der rheographischen, oszillometrischen und hautthermometrischen Messungen auch einer gewissen Schwankungsbreite unterzogen. Die Patienten zeigten ausnahmslos eine Gefäßreaktion auf die Interferenzstrombehandlung. Auffallend ist, daß die gegensinnige Reaktion zwischen Unterschenkel und Großzehen hier nicht zu finden ist. Bei 2 Patienten der Gruppe 1 ist sie noch geringfügig angedeutet. Im großen und ganzen sehen wir einen gleichsinnigen, parallelen und nur in der Höhe der Werte differierenden Verlauf der oszillographischen und rheographischen Messungen bei Unterschenkel, Mittelfuß und Großzehe. Graphisch wollen wir das wie bei den anderen Meßmethoden zuvor an den Durchschnittswerten der einzelnen Gruppen darstellen.

Bei 2 Patienten der Gruppe 2 und bei einem Patienten der Gruppe 3 trat etwa 20 Minuten nach der Behandlung nach anfänglicher Steigerung der Durchblutungsgröße ein nicht erheblicher Gefäßspasmus auf, der sich jedoch bis zur Abschlussmessung wieder löste.

Das r h e o g r a p h i s c h e K u r v e n b i l d zeigte von der erhöhten Amplitude gegenüber dem Eichstoß beim Rheogramm der Unterschenkel und der Großzehen abgesehen, im wesentlichen keine auffallenden Veränderungen. Der Grundwiderstand verhielt sich, soweit er in seiner Änderung die "5-Ohm-Grenze" - mit der die Änderung apparativ erst erfaßbar wird - überschritt, unterschiedlich. Bei den Rheogrammen der Unterschenkel war er häufig etwas niedriger und zwar in 9 Fällen bei der ersten, in 7 bei der zweiten und in 8 Fällen bei der dritten Messung nach der Behandlung. Auch beim Großzehenrheogramm war der Grundwiderstand in der Mehrzahl der Fälle geringer und zwar in 9 Fällen bei der ersten, in 7 Fällen bei der zweiten und in 10 Fällen bei der dritten Messung nach Behandlungsende.

Der Kurvengipfel erwies sich in beiden Rheogrammen meistens unverändert, zeigte jedoch im Großzehenrheogramm nach der 2. Messung eine leichte Verengung. Die Amplitudenerhöhung gegenüber der Eichzacke konnte in

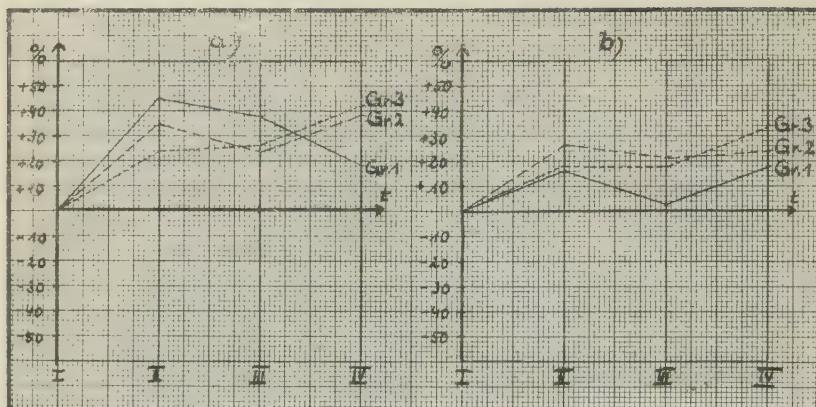


Abb. 29 : Durchschnittliche prozentuale Änderung des Rheographischen Quotienten bezogen auf den Ruhewert = Null % bei allen drei Gruppen.
a) Unterschenkel- b) Großzehenrheogramme
I = Ruhemessung, II = sofort -, III = 20 Minuten -, IV = 1 Stunde nach der Behandlung.

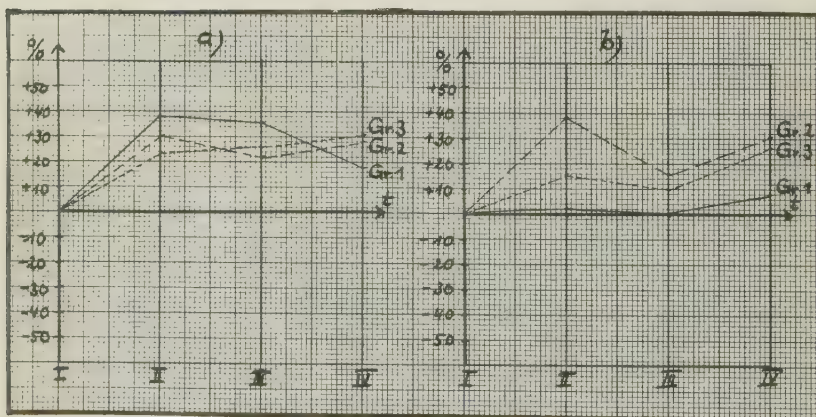


Abb. 30 : Durchschnittliche prozentuale Änderung der Oszillographischen Indices bezogen auf den Ruhewert = Null % bei allen drei Gruppen.
a) Unterschenkel- b) Mittelfußoszillogramme
I = Ruhemessung, II = sofort -, III = 20 Minuten -, IV = 1 Stunde nach der Behandlung.

95% bei den Unterschenkel- und in 65% bei den Großzehenrheogrammen nachgewiesen werden.

Das Differentialrheogramm war in den meisten Fällen unverändert, sowohl die Amplitude, als auch die Kurvenbasis betreffend.

Die Ausbildung der dikröten Nachwellen war in allen drei Messungen etwas ausgeprägter, in vielen Fällen jedoch auch hier unverändert.

Da sich die Reaktion in allen Gruppen ähnelte, sei hier nur ein Kurvenbeispiel angeführt und erläutert.

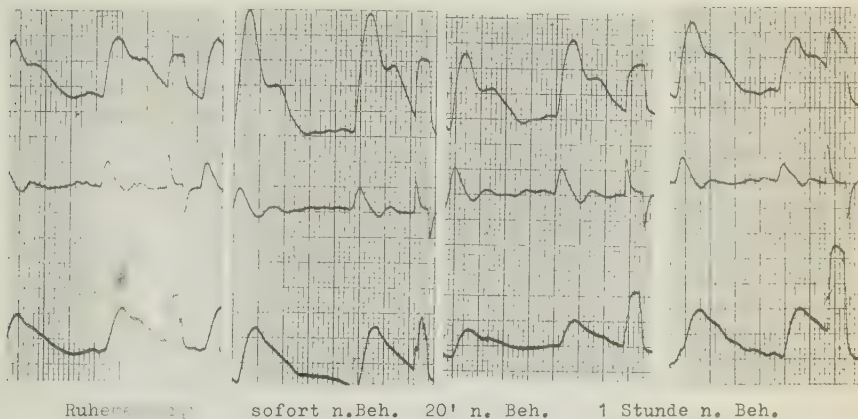


Abb. 31: Der rheographische Kurvenverlauf bei der Interferenzstrombehandlung bei einem Patienten der Gruppe 1 : Die Messung sofort nach Behandlungsende zeigt die erhöhte Amplitude im Vergleich zur Eichzacke. Die Ausbildung der Kurvengipfel, der Nachweller, der Höhe des Differentialrheogramms und dessen Kurvenbasis ist im wesentlichen unverändert. In der "20-Minuten-Messung" findet sich eine Amplitudendepression im Großzehenrheogramm. Wir haben es hier mit einem der Fälle mit angedeutet gegensinnigen Kurvenverlauf zu tun.

Die Oszillogramme vor und nach der Interferenzstrombehandlung wiesen bezüglich ihrer einzelnen Oszillationen bei der Mehrzahl der Patienten keine deutlichen Veränderungen auf. Die einzige Änderung bestand in der Höhe und Lage des Oszillographischen Index. Die Veränderung der Höhe ist oben schon besprochen worden. Bei der Lage des O.I. ergab sich im Gegensatz zu der Bindegewebsmassage bei einem Großteil der Patienten eine Verschiebung desselben nach den oberen großen Oszillationen, was nach

NETZER (108) einer Zunahme des Gefäßwandtonus gleichkommt. Diese Verkürzung der oberen Zonen des Oszillogramms fand sich bei den Unterschenkeloszillogrammen in der ersten Messung nach Behandlungsende in 3, bei der zweiten in 9 und bei der dritten Messung in 8 Fällen. Bei den Mittelfußoszillogrammen zeigte sich diese Verschiebung in 6 Fällen bei der ersten, in 13 bei der zweiten und in ebenfalls 13 Fällen bei der dritten Messung nach der Behandlung. Im Gegensatz dazu wurde in nur 3 Fällen eine Verschiebung des Oszillographischen Index nach den unteren großen Oszillationen beobachtet.

	Gruppe	Ruhemessung	sofort nach der Behandlung	20 Minuten nach der Behandlung	1 Stunde nach der Behandlung
Unter- schenkel	I	+0,45	+0,95	+2,4	+0,8
	II	-0,8	+0,4	+0,8	+0,4
	III	-0,9	+0,7	+0,2	+0,3
Mittel- füße	I	+0,4	+0,6	+0,4	+0,4
	II	-0,3	+0,9	+0,7	+0,3
	III	-0,2	+0,4	+0,3	+0,3

Tab. 61: Durchschnittliche Differenzänderung (Zu- oder Abnahme) der Oszillographischen Indices der erkrankten gegenüber der gesunden Seite im Verlauf der Interferenzstrombehandlung. Die Tabelle gibt jeweils die Durchschnittswerte der einzelnen Gruppen an.

Die Abbildung 32 (siehe Seite 139) zeigt den Verlauf und die Änderung einer Oszillographischen Kurve bei der Interferenzstrombehandlung. Die Darstellung erfolgt an Hand von Hüllkurven.

Über die Ergebnisse der H a u t t h e r m o m e t r i e ist keine eindeutige Aussage zu machen. Im Durchschnitt steigen die Hauttemperaturen bei der Gruppe 1 um ca. 0,5 Grad, bei der Gruppe 2 und 3 um ca. 1 Grad bis zur 1- Stunden- Messung an. Das durchschnittliche Verhalten der Hauttemperaturen und ihre Differenz zum gesunden Bein ist in der graphischen Darstellung Seite 140 wiedergegeben.

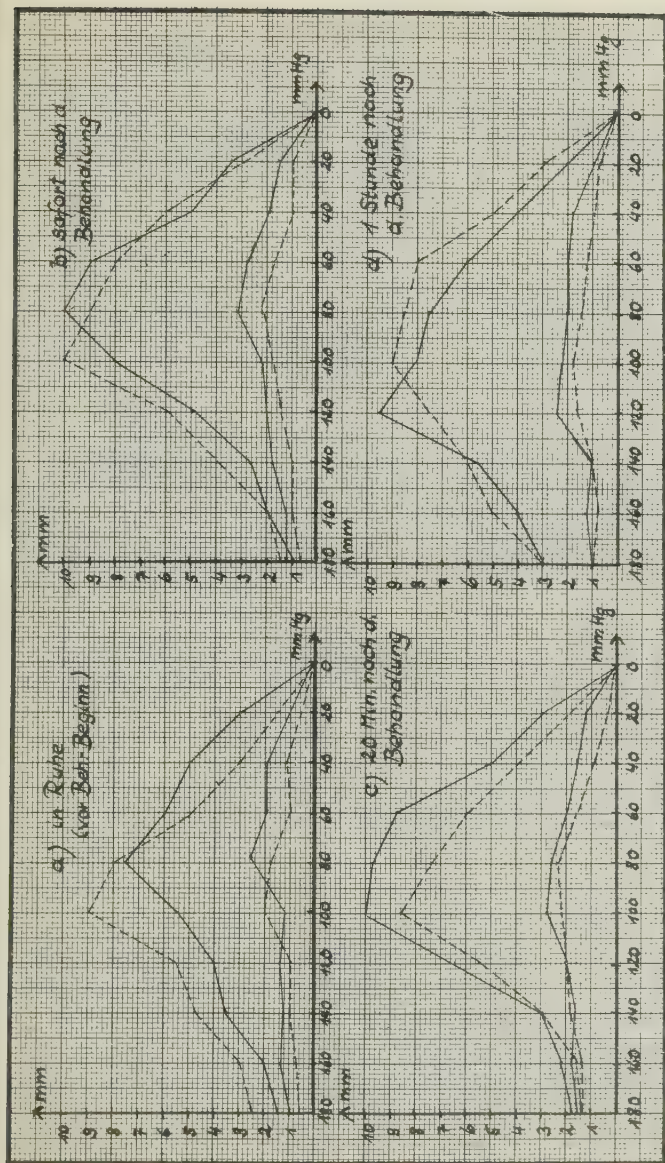


Abb. 32 : Graphische Darstellung des oszillographischen Kurvenverlaufs der Unterschenkel- und Mittelfüße der erkrankten und gesunden Extremität während der Interferenzstrombehandlung an Hand von Hüllkurven. Als Beispiel diente ein Patient der Gruppe 3.

Die höheren Kurven entsprechen den Unterschenkel-, die darunterliegenden niedrigeren Kurven den Mittelfußoszillogrammen. Durchgezogene Linie = erkrankte Seite, gestrichelte Linie = gesunde Extremität.

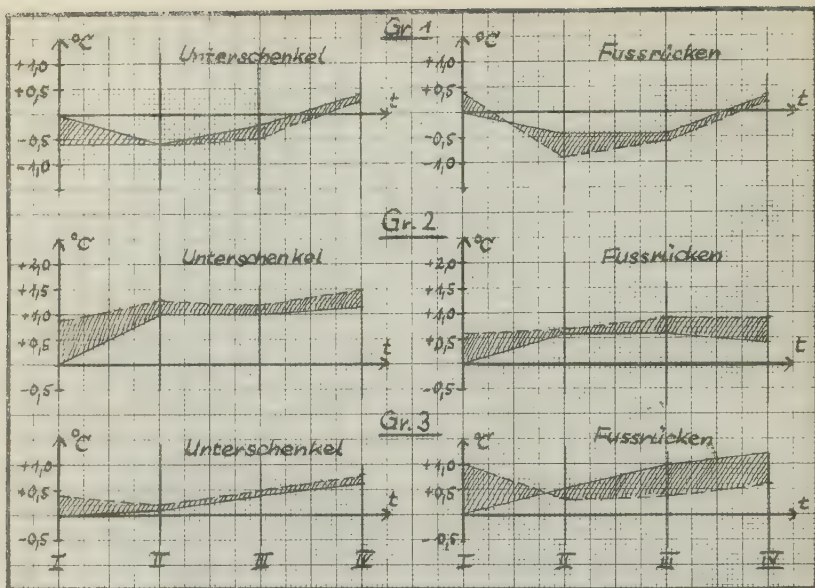


Abb. 33 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Hauttemperaturänderung in Grad der erkrankten Extremität gegenüber dem Ruhewert = Null Grad; daneben zeigt die Abbildung die durchschnittliche Differenz und deren Änderung der erkrankten gegenüber der gesunden Extremität. Die schraffierte Fläche zeigt diese Differenz deutlich auf. Durchgezogene Linie = erkrankte Extremität
Gestrichelte Linie = gesunde Extremität
I = Ruhemessung, II = sofort -, III = 20 Minuten -, IV = 1 Stunde nach der Behandlung.

Bei der Serie der Interferenzstrombehandlungen wurde nach der fünften Behandlung eine rheographische Zwischenmessung vorgenommen. Dabei wurden die Rheogramme des rechten und linken Unterschenkels und der rechten und linken Großzehe aufgezeichnet und vom erkrankten Unterschenkel das Differentialrheogramm mitgeschrieben. Das Ergebnis dieser Zwischenmessung sei in den nun folgenden Tabellen im Vergleich mit der 3. Untersuchungsmessung und der Abschlussmessung (siehe unten) wiedergegeben.

4. Rheographische Interferenzstrom - Zwischenmessung

a.) G r u p p e 1 :

Die Tabellen zeigen die prozentuale Differenz der rheographischen Quotienten zwischen der erkrankten und der gesunden Extremität auf; Der Wert der Zwischenmessung wird dabei mit den entsprechenden Werten der 3. Untersuchungsmessung und der Abschlussmessung verglichen.

Unterschenkel - Rheogramme

Name	erkr. Seite	RQ der 3. Unter- suchungs- messung	% zur gesun- den Seite	RQ der rheogra- phischen Zwischen- messung	% zur gesun- den Seite	RQ der Abschluss- messung	% zur gesun- den Seite
Hub.W. re.		0,582 0,446	+30,5	1,240 0,992	+25,0	0,950 0,810	+14,7
Rei.K. re.		0,918 0,795	+15,5	1,201 1,140	+ 5,4	1,372 1,280	+ 7,1
Wan. li.		1,050 0,830	+26,5	1,200 1,000	+20,0	1,166 1,115	+ 4,6
Durchschnitt:			+24,2		+16,8		+ 8,8

Grosszehen - Rheogramme

Hub.W. re.		0,394 0,342	+15,2	0,592 0,455	+30,1	0,421 0,392	+ 7,4
Rei.K. re.		0,236 0,218	+ 8,3	0,392 0,425	- 7,8	0,309 0,296	+ 4,4
Wan. li.		0,409 0,336	+21,7	0,423 0,325	+30,2	0,452 0,397	+13,8
Durchschnitt:			+15,1		+17,5		+ 8,5

Tab. 62

Rheographische Interferenzstrom - Zwischenmessung

b.) Gruppe 2:

Die Tabelle zeigt die prozentuale Differenz der rheographischen Quotienten zwischen den erkrankten und der gesunden Extremität auf; der Wert der Zwischenmessung wird dabei mit den entsprechenden Werten der 3. Untersuchungsmessung und der Abschlussmessung verglichen.

Unterschenkel - Rheogramme

Name	erkr. Seite	RQ der 3. Unter- suchungs- messung	% zur gesun- den Seite	RQ der rheogra- phischen Zwischen- messung	% zur gesun- den Seite	RQ der Abschluss- messung	% zur gesun- den Seite
Agt.	li.	1,666 1,649	+ 1,0	2,287 1,920	+19,1	2,425 2,246	+ 8,0
Bra.	re.	1,233 1,503	-17,9	2,200 2,750	-20,0	1,444 1,568	- 7,5
Hub.G.	re.	1,292 1,388	-13,5	1,133 1,590	-28,7	1,170 1,272	-8,0
Sch.	re.	0,469 0,873	-46,4	0,797 1,050	-24,1	0,850 1,115	-22,9
Str.	re.	1,140 1,585	-28,1	1,200 1,570	-23,7	1,240 1,385	-10,5
Weg.	re.	1,017 1,716	-40,8	1,134 1,734	-34,7	1,250 1,333	- 6,3
<u>Durchschnitt:</u>			-23,2		-18,7		- 7,8

Grosszehen - Rheogramme

Agt.	li.	0,618 0,502	+23,1	0,666 0,543	+22,7	0,871 0,704	+23,7
Bra.	re.	0,658 1,183	-44,4	1,173 1,500	-21,8	0,778 0,908	-14,3
Hub.G.	re.	0,458 0,412	+11,2	0,479 0,455	+5,3	0,450 0,478	- 5,9
Sch.	re.	0,390 0,455	-14,3	0,411 0,455	- 9,9	0,434 0,579	-25,1
Str.	re.	0,462 0,643	-28,2	0,603 0,494	+22,1	0,602 0,652	- 7,7
Weg.	re.	0,516 0,643	-22,8	0,550 0,551	0	0,533 0,611	-12,7
<u>Durchschnitt:</u>			-12,6		+ 3,2		- 7,0

Tab. 63

Rheographische Interferenzstrom - Zwischenmessung

c.) Gruppe 3:

Die Tabelle zeigt die prozentuale Differenz der rheographischen Quotienten zwischen der erkrankten und der gesunden Extremität auf; der Wert der Zwischenmessung wird dabei mit den entsprechenden Werten der 3. Untersuchungsmessung und der Abschlussmessung verglichen.

Unterschenkel - Rheogramme

Name	erkr. Seite	RQ der 3. Unter- suchungs- messung	% zur gesun- den Seite	RQ der rheogra- phischen Zwischen- messung	% zur gesun- den Seite	RQ der Abschluss- messung	% zur gesun- den Seite
Löp.	re.	1,040 1,285	-19,1	1,294 1,293	0	1,337 1,472	- 9,2
Ram.	li.	1,184 1,390	-14,9	1,571 1,246	+25,0	1,377 1,402	- 1,9
Pßt.	li.	0,960 1,570	-38,9	1,550 1,723	-10,1	1,334 1,445	- 7,7
Stü.	re.	1,273 1,363	- 7,1	1,455 1,524	- 4,5	1,662 1,730	- 3,9
<u>Durchschnitt:</u>			-19,3		+ 2,6		- 5,7

Grosszehen - Rheogramme

Löp.	re.	0,342 0,386	-11,4	0,378 0,330	+14,5	0,427 0,382	+11,8
Ram.	li.	0,610 0,795	-23,3	0,771 1,060	-27,3	0,911 0,937	- 2,8
Pßt.	li.	0,383 0,476	-19,5	0,264 0,355	+ 3,5	0,573 0,508	+12,8
Stü.	re.	0,399 0,267	+33,1	0,496 0,460	+ 7,8	0,623 0,673	- 7,3
<u>Durchschnitt:</u>			- 5,2		- 0,4		- 1,6

Tab. 64

2. DIE ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGSMESSUNGEN :

Bei unseren Versuchen fanden vier Hauptuntersuchungen statt : eine Anfangsuntersuchung (der Kürze wegen M I genannt), eine Untersuchung nach Abschluß der Behandlungsserie Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere (M II), eine Untersuchung nach den Bindegewebsbehandlungen (M III) und nach den Interferenzstrombehandlungen (M IV), die zugleich die Abschlußuntersuchung war. Jede dieser Untersuchungen bestand jeweils, wie oben schon beschrieben, in :

- a) vergleichendem Rheogramm der Unterschenkel und Großzehen,
- b) vergleichendem Oszillogramm von Unterschenkel und Mittelfüßen in Ruhe und Belastung,
- c) vergleichenden Hauttemperaturen von Oberschenkeln, Unterschenkeln und Fußrücken,
- d) vergleichenden Umfangmaßen,
- e) vergleichenden Bewegungsmaßen (aktiv) des Knie- und oberen Sprunggelenks
- f) subjektiven Beschwerden der Patienten.

Über das Ergebnis der vergleichenden Umfangmaße wurde auf Seite 70, über die Bewegungsmaße auf Seite 72 und über die subjektiven Beschwerden und ihre Änderung bei den einzelnen Behandlungsabschnitten in der Besprechung der Behandlungsmethoden ausführlich eingegangen. Das Ergebnis der Anfangsuntersuchung ist in den Grundzügen in der Tabelle 1 (Seite 14/15) wiedergegeben.

Dieses Kapitel enthält in erster Linie die Ergebnisse der meßtechnischen Untersuchungen, also der Rheographie, der Oszillometrie und der Hautthermometrie.

1. Das Rheogramm bei den Untersuchungsmessungen :

Es taucht die Frage auf, inwieweit die posttraumatischen Durchblutungsstörungen im Rheogramm oder im rheographischen Kurvenbild zum Ausdruck kommen. Bei unseren Versuchen waren die Kurvenbilder bei den einzelnen Patienten und im gesamten Verlauf der Untersuchungen sehr verschieden. Eine allen Patienten oder Gruppen gemeinsame Form konnte nicht gefunden werden.

Bei den Patienten der Gruppe 1 (Stadium des reaktiven Umbaus) konnte allgemein eine Mehrdurchblutung gegenüber der gesunden Extremität festge-

stellt werden. Sie war nur bedingt abhängig vom Ort der Schädigung. Auch kam diese Mehrdurchblutung im Rheogramm teils durch einen gegenüber der gesunden Seite geringeren Grundwiderstand zustande, der sich bei Ödemen oder mangelhaftem venösen Rückstrom ergibt, oder durch eine erhöhte Amplitude gegenüber dem Eichstoß, was auf erhöhte Durchblutungsgröße in den großen Gefäßen schließen läßt. Beides fand sich bei den Patienten der Gruppe 1.

Die Gruppe 2 (Stadium der Dystrophie) zeigte ein sehr wechselndes Verhalten bezüglich der Höhe des rheographischen Quotienten. Teils war er gegenüber der gesunden Seite erhöht, teils vermindert. Manche Patienten zeigten schon beträchtliche Schwankungen während der Messungen. Sie bildeten gleichsam eine Zwischenstellung zwischen Gruppe 1 und 3.

Gruppe 3 (Stadium der Atrophie) fiel durch eine fast konstante Minderdurchblutung gegenüber der gesunden Seite auf. Der verminderte rheographische Quotient hatte seine Ursache teils in einem erhöhten Grundwiderstand, teils in der verminderten Amplitude. Der erhöhte Grundwiderstand kam durch die bei dieser Gruppe weniger vorhandenen Ödeme oder durch erhöhte Kontraktionsbereitschaft der Gefäße zustande.

Wie aus den Tabellen 65 und 66 hervorgeht, bewegte sich der rheographische Quotient (= RQ) im Verlaufe der einzelnen Untersuchungsmessungen bei den einzelnen Gruppen nicht, wie man eigentlich annehmen möchte, immer im Sinne einer Erhöhung oder Verminderung. Man sieht deutlich, besonders bei den Unterschenkelrheogrammen, daß es im Laufe der Untersuchungsmessungen zu einer Normalisierung der Durchblutungsverhältnisse kommt. Die Differenzen zwischen der gesunden und der erkrankten Extremität werden geringer. Die Abbildung 34 (siehe S. ...) soll dies veranschaulichen. Sie zeigt die Durchschnittswerte der rheographischen Quotienten der jeweiligen Gruppe sowohl der erkrankten, als auch der gesunden Extremität. Der Hang zur Normalisierung, bzw. zur Angleichung der Werte der kranken und der gesunden Seite wird zwischen M III und M IV, also nach der Interferenzstrombehandlung am deutlichsten.

Im folgenden soll im einzelnen auf die Veränderungen eingegangen werden, die die rheographische Kurvenform im Verlaufe der Untersuchungsmessungen aufgewiesen hat.

Das Verhalten der Grundwiderstände ist tabellarisch in der Tabelle 67 (Seite 149) wiedergegeben. Wie daraus hervorgeht, bewirkte der erste Behandlungsabschnitt eine Erhöhung des Grundwiderstandes

Übersicht über die Ergebnisse der Hauptuntersuchungen:

	Gruppe	n gemessene	Unterschenkel	Anfangsuntersuchung	2. Hauptuntersuchung	3. Hauptuntersuchung	Abschlussuntersuchung
RQ-Änderung in Prozent bez. auf die Anfangsuntersuchung = Null % :	I	38	(-)	(-)	-12,6	-18,6	+21,1
	II	60	(-)	(-)	+ 1,6	+18,5	+44,5
	III	40	(-)	(-)	+18,4	+40,9	+87,3
Differenz des rheografischen Quotienten zur gesunden Extremität in Prozent:	I	38	+72,3	+72,3	+30,0	+33,1	+ 8,1
	II	60	-24,9	-24,9	-18,7	-22,6	- 7,8
	III	40	-28,7	-28,7	-29,7	-19,3	- 5,7
Differenzänderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen:	I	38	(-)	(-)	-42,3	+ 3,1	-25,0
	II	60	(-)	(-)	+ 6,2	- 3,9	+14,8
	III	40	(-)	(-)	- 1,2	+10,4	+13,6
RQ-Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (e r k r a n k t e Extremität) :	I	38	(-)	(-)	-12,6	-10,0	+39,3
	II	60	(-)	(-)	+ 1,6	+11,1	+34,2
	III	40	(-)	(-)	+18,4	+19,8	+32,6
RQ-Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (g e s u n d e Extremität) :	I	38	(-)	(-)	+11,3	-7,9	+33,2
	II	60	(-)	(-)	- 4,7	+10,2	+ 1,3
	III	40	(-)	(-)	+17,3	+14,2	+ 7,1

Tab.65 : Die Zahlen geben die Durchschnittswerte in Prozent an, die von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden.

Übersicht über die Ergebnisse der Hauptuntersuchungen:

R h e o g r a m m - G r o s s z e h e n						
Gruppe	n Gemessene	Anfangs- suchung	2. Haupt- suchung	3. Haupt- suchung	Abschluss- suchung	
RQ-Änderung in Prozent bez. auf die Anfangsuntersuchung = Null % :						
I	17	(-)	+11,9	+19,8	+25,7	
II	26	(-)	+17,3	+45,7	+63,8	
III	20	(-)	+14,5	+36,0	+90,9	
Differenz des rheographischen Quotienten zur gesunden Extremität in Prozent :						
I	28	n.gem.	n.gem.	+15,1	+8,5	
II	32	n.gem.	n.gem.	-12,6	-7,0	
III	20	n.gem.	n.gem.	-5,2	-1,6	
Differenzänderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen:						
I	28	(-)	n.gem.	n.gem.	-6,6	
II	32	(-)	n.gem.	n.gem.	+5,6	
III	20	(-)	n.gem.	n.gem.	+3,6	
RQ-Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (e r k a n n t e Extremität) :						
I	19	(-)	12,0	+5,4	+11,6	
II	30	(-)	+17,3	+21,4	+19,5	
III	20	(-)	+14,5	+17,2	+41,1	
RQ-Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (g e s u n d e Extremität) :						
I	8	(-)	n.gem.	n.gem.	+20,8	
II	16	(-)	n.gem.	n.gem.	+38,7	
III	10	(-)	n.gem.	n.gem.	+9,6	

Tab. 66 : Die Zahlen geben die Durchschnittswerte in Prozent an, die von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden.

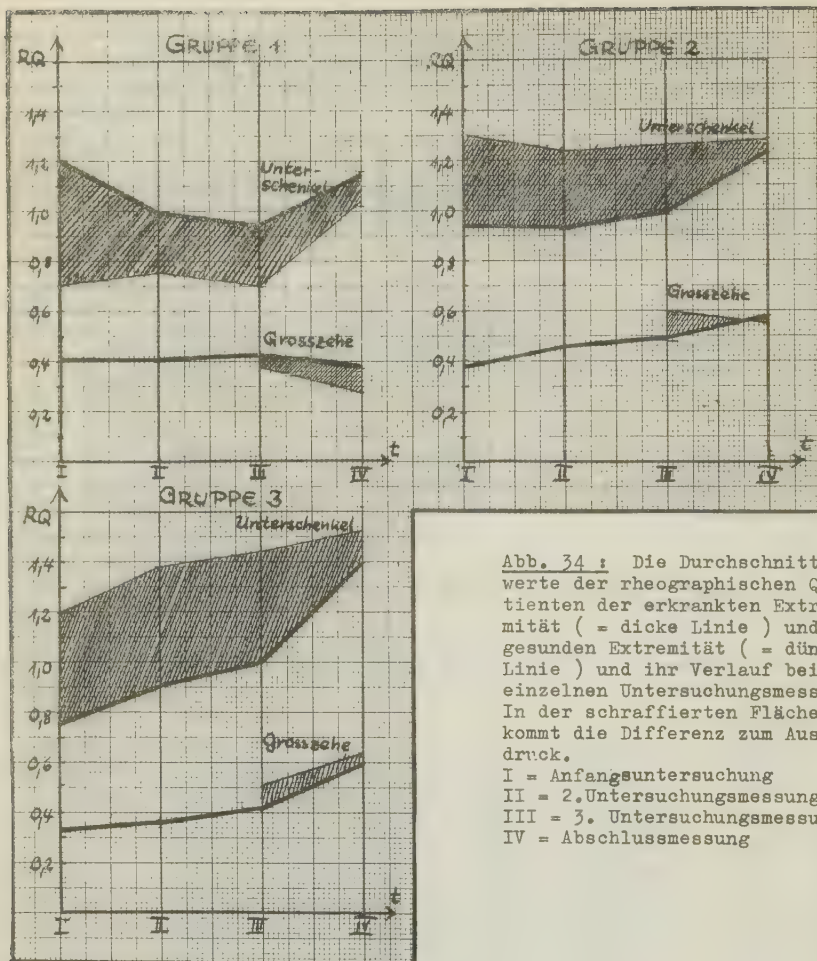


Abb. 34 : Die Durchschnittswerte der rheographischen Quotienten der erkrankten Extremität (= dicke Linie) und der gesunden Extremität (= dünne Linie) und ihr Verlauf bei den einzelnen Untersuchungs-messungen. In der schraffierten Fläche kommt die Differenz zum Aus-druck.
 I = Anfangsuntersuchung
 II = 2. Untersuchungsmessung
 III = 3. Untersuchungsmessung
 IV = Abschlussmessung

auf der erkrankten Seite und eine Verminderung bzw. einen unveränderten Wert auf der gesunden Seite bei den meisten Patienten. Die Rheogramme der Großzehen wiesen meist einen verminderten Grundwiderstand auf. Da sich der Grundwiderstand umgekehrt proportional zur Quantität des leitenden Gewebes im Meßbereich verhält, ergibt sich eine Erhöhung desselben durch geringere Ödembildung, gesteigerten venösen Rückfluss, Konstriktion der kleinen Gefäße oder durch Minderdurchblutung allgemein, während eine Verminderung

gemessener Abschnitt:	G r u p p e	2. Untersuchungs-			3. Untersuchungs-			Abschluss-		
		messung			messung			messung		
		Grundwiderstand:			Grundwiderstand:			Grundwiderstand:		
		erhöht	unverändert	erniedrigt	erhöht	unverändert	erniedrigt	erhöht	unverändert	erniedrigt
erkrankter	I	3	1	-	-	2	2	-	1	3
Unter-	II	3	1	3	1	4	3	-	3	5
schenkel	III	2	2	1	2	3	-	-	1	4
<u>Prozentsatz d.</u> <u>behandelten Pat.:</u>		50,0	25,0	25,0	17,7	53,0	29,3	0	25,0	75,0
gesunder	I	-	3	2	-	1	3	-	3	1
Unter-	II	2	2	3	-	-	7	-	-	7
schenkel	III	-	3	2	-	3	2	-	1	4
<u>Prozentsatz d.</u> <u>behand. Pat.:</u>		11,8	47,1	41,1	0	25,0	75,0	0	25,0	75,0
erkrankte	I	1	-	4	1	-	3	-	2	2
Grosszehe	II	-	1	6	1	-	6	3	1	4
	III	2	3	-	1	1	3	1	1	3
<u>Prozentsatz d.</u> <u>behand. Pat.:</u>		17,7	23,6	58,7	18,7	6,3	75,0	23,6	23,6	52,8

Tab. 67 : Das Verhalten der Grundwiderstände der Rheogramme bei den Untersuchungsmessungen. Es wurde dabei jeweils die Anzahl der Patienten wiedergegeben, die die betreffende Veränderung im Rheogramm aufwies. Die darunter stehende Zahl gibt den Prozentsatz aller behandelten Patienten wieder.

eine Eröffnung der kleinen Gefäße oder Kollateralen, eine Stauung oder einen mangelnden venösen Rückfluss als Ursache hätte.

Da die Ödeme nach den Umlagerungsübungen mit Blutleere zumeist einen Rückgang zeigten, dürfte die Veränderung des Grundwiderstandes auf einen erhöhten Gefäßwandtonus der großen, eine Erweiterung der kleinen Gefäße und an den Akren zurückzuführen sein, bei unverändertem oder leicht gesteigertem venösen Rückfluss

Die Serie der Bindegewebsmassagen ergab an den Unterschenkeln der erkrankten Seite einen meist unveränderten, auf der gesunden Seite und an den erkrankten Großzehen einen verminderten Grundwiderstand. Der Gegensatz zwischen Unterschenkel und Großzehe war in den meisten Fällen jedoch nur noch sehr gering.

Ein völlig gleichsinniges Verhalten der Grundwiderstände war nach den Interferenzstrombehandlungen erkennbar. Es kam in allen Fällen zu einer Verringerung. Dies ist weniger in einer Gefäßkontraktion, als vielmehr in einem starken Rückgang der Ödeme und einer Steigerung des Gefäßwandtonus erklärlich. Dieselbe Reaktion zeigt sich auf der erkrankten und gesunden Seite von Unterschenkeln und Großzehen.

Eine Veränderung des Grundwiderstandes wurde auch rein meßtechnisch festgestellt. Bei Zuschaltung eines zweiten Meßbereiches an derselben Extremität verminderte sich der Grundwiderstand gegenüber nur einem Meßbereich um ca. 10 bis 30 Ohm ! Dabei verkleinerte sich auch das Höhenverhältnis Amplitude/ Eichzacke der aufgezeichneten Rheogramme, sodaß letzten Endes der RQ-Wert, von Meßfehlern abgesehen, unverändert blieb. Dies erschwerte die Beurteilung der Kurven beträchtlich, da es somit nicht möglich war, die Kurvenform eines Unterschenkelrheogramms, das zusammen mit dem Großzehenrheogramm der gleichen Seite aufgezeichnet wurde, zu vergleichen mit derselben Kurve, wenn sie alleine oder mit einem Meßbereich der anderen Seite aufgezeichnet wurde. Welche Faktoren zu dieser Veränderung geführt haben, konnte nicht festgestellt werden.

Nun möchten wir einige Erläuterungen zur Veränderung des Kurvenbildes selbst geben. Die nun folgende Tabelle 68 erklärt das Verhalten von Amplitudenhöhe im Vergleich zur Eichzacke, die Ausbildung des Kurvengipfels, die Ausgeprägtheit der dikroten Nachwellen und die Gestaltung des Differentialrheogramms. Die Beurteilung der Kurven bezog sich dabei jeweils auf die vorangegangene Untersuchungsmessung.

Die Umlagerungsübung mit ESMARCH'scher Blutleere führte in den meisten Fällen zu einer erhöhten Gefäßtonisierung der großen und einer Erweiterung der kleinen Gefäße (engerer Kurvengipfel und ausgeprägtere Nachwellen). Die bei Unterschenkel und Großzehen verkleinerten Amplituden sind auf die noch bestehende Stauung mit mangelhafter Ausdehnungsfähigkeit der Gefäße zurückführbar.

Die Auswirkung der Bindegewebsmassagen bestand bei einem Großteil der Patienten in einer Erweiterung der großen und in geringerem Maße auch der

Rheogramme der erkrankten Unterschenkel

G r u p p e	2. Untersuchungs- messung				3. Untersuchungs- messung				Abschluss- messung			
	I	II	III	%	I	II	III	%	I	II	III	%
Amplitude/Eichstoss												
höher	-	1	3	25,0	3	6	4	81,4	4	8	5	100
unverändert	1	3	-	25,0	1	1	-	12,4	-	-	-	0
kleiner	3	3	2	50,0	-	-	1	6,2	-	-	-	0
Kurvengipfel												
enger	2	2	3	43,8	2	2	3	43,8	2	3	3	47,1
unverändert	1	4	2	43,8	2	5	1	50,0	2	5	2	52,9
weiter	1	1	-	12,4	-	-	1	6,2	-	-	-	0
Dikrote Nachwellen												
ausgeprägter	4	4	3	68,6	2	-	4	38,6	-	4	3	41,2
unverändert	-	3	2	31,4	1	-	1	12,4	4	4	2	58,8
weniger	-	-	-	0	1	7	-	50,0	-	-	-	0
Diff.-Rheog./Eichstoss												
höher	-	3	4	43,8	1	1	-	12,4	4	8	4	94,1
unverändert	2	2	1	31,2	-	2	2	25,0	-	-	1	5,9
kleiner	2	2	-	25,0	3	4	3	62,6	-	-	-	0
Diff.-Rheogr.-Basis												
breiter	-	-	-	0	-	-	-	0	1	-	-	5,9
unverändert	1	5	2	50,0	3	3	4	62,4	1	7	3	64,7
enger	3	2	3	50,0	1	4	1	38,6	2	1	2	29,5

Rheogramme der erkrankten Grosszehen

Amplitude/Eichstoss												
höher	1	-	4	31,4	2	3	3	50,0	2	4	2	47,1
unverändert	1	-	-	6,2	1	2	1	25,0	1	3	2	35,2
kleiner	2	7	1	62,4	1	2	1	25,0	1	1	1	17,7
Kurvengipfel												
enger	2	3	4	56,3	-	2	1	19,7	-	4	1	29,5
unverändert	2	1	1	25,0	1	4	2	43,8	4	2	2	47,1
weiter	-	3	-	19,7	3	1	2	38,5	-	2	2	23,4
Dikrote Nachwellen												
ausgeprägter	2	5	3	62,4	2	-	-	12,4	-	3	1	23,4
unverändert	2	1	2	31,4	1	3	2	38,6	4	5	4	76,6
weniger	-	1	-	6,2	1	4	3	50,0	-	-	-	0

Tab. 68 : Verhalten der rheograph. Kurvenbilder bei den Untersuchungen.

kleinen Gefäße bei gesteigertem Pulsvolumen. Der venöse Rückfluss wurde gesteigert. Die kleineren Gefäße zeigten jedoch, soweit dies im Rheogramm zu beurteilen war, allgemein einen verminderten Tonus und eine verminderte Elastizität, kurz eine Reaktion, die dem sog. "Erschlaffungstyp" nahekommt. Dabei wollen wir noch anführen, daß wir zur Beurteilung der kleinen Gefäße dem Verhalten der Großzehenrheogramme folgen.

Die Serie der Interferenzstrombehandlungen hatte auf die Gefäße der erkrankten und auch der gesunden Extremität eine erweiternde, tonus- und elastizitätssteigernde Wirkung. Der venöse Rückfluss wurde stark gefördert. Der Effekt konnte an den großen und kleinen Gefäßen gleichermaßen gezeigt werden, blieb jedoch in der Auswirkung auf die großen Gefäße stärker.

2. Das Oszillogramm bei den Untersuchungsmessungen :

Wie aus den Tabellen 69 und 70 zu sehen ist, findet sich eine gewisse Kongruenz der prozentualen Werte bei den Rheogrammen und Oszillogrammen des Unterschenkels. Die Mittelfußoszillogramme nehmen zwischen den Unterschenkel und Großzehenwerten eine Mittelstellung ein. Trotz dieser Augenfälligkeit ist es nicht möglich einem RQ-Wert den entsprechenden O.I.-Wert gleichzusetzen. Die Werte sind in dem, was sie messen grundverschieden. In der Abbildung 35 wurde versucht, in einer graphischen Darstellung etwa 250 Rheographische Quotienten mit den zugehörigen Oszillographischen Indizes wiederzugeben. Dabei ergab sich eine gewaltige Streuung der Werte.

Die Oszillographie mißt die mechanischen Druckänderungen in den Gefäßen und die Höhe des Oszillographischen Index unterliegt den verschiedensten Faktoren (seien es die Gefäße selbst, die Lage der Extremität, der Gewebsmantel um die Gefäße, der Manschettendruck usw.); die Rheographie hingegen mißt die pulsatorischen Widerstandsänderungen in einem Gefäßabschnitt, also Änderungen im leitenden Gewebe und somit im Blut. Festsitzende leitende Stoffe wie gestautes Blut, Ödeme und dgl. finden ihren Ausdruck in der Höhe des Grundwiderstandes. Je mehr leitendes Gewebe, desto niedriger ist der Grundwiderstand, und je niedriger der Grundwiderstand, desto höher ist der Rheographische Quotient. Beim Oszillogramm kommt es bei Vorhandensein von Ödemen zu einer Verkleinerung der Oszillationshöhe, beim Rheogramm ist die pulsatorische Widerstandsänderung dR auf den Grundwiderstand bezogen und wird damit zum Rheographischen Quotienten und dieser ist vergleichs-

Übersicht über die Ergebnisse der Hauptuntersuchungen

		Oszillogramm - U n t e r s c h e n k e l					
Gruppe	n gemessene Unterschenkel	Anfangsuntersuchung	2. Hauptuntersuchung	3. Hauptuntersuchung	Abschlussuntersuchung		
O.I. - Änderung in Prozent bez. auf die Anfangsuntersuchung = Null % :	I 23	(-)	- 7,3	- 9,3	+14,5		
	II 30	(-)	+ 6,8	+ 6,1	+39,3		
	III 20	(-)	+16,8	+44,3	+86,0		
Differenz der oszillographischen Indizes zur gesunden Extremität in Prozent :	I 46	+43,9	+21,1	+23,1	+ 6,1		
	II 60	-20,4	-13,2	-18,9	- 3,0		
	III 40	-16,0	-14,6	- 7,8	- 1,8		
Differenzänderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen :	I 46	(-)	-22,8	+ 2,0	-20,1		
	II 60	(-)	+ 7,2	- 5,7	+15,9		
	III 40	(-)	+ 1,4	+ 6,8	+ 6,0		
O.I. - Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (e x t r e m e Extremität) :	I 23	(-)	- 7,3	- 5,2	+10,8		
	II 30	(-)	+16,8	+ 6,8	+25,7		
	III 20	(-)	+16,8	+24,2	+27,6		
O.I. - Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (g e s u n d e Extremität) :	I 23	(-)	+14,5	-11,4	+38,9		
	II 30	(-)	+ 5,4	+ 7,8	+ 5,3		
	III 20	(-)	+17,4	+20,2	+ 1,8		

Tab.69 : Die Zahlen geben die Durchschnittswerte in Prozent an, die von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden.

Übersicht über die Ergebnisse der Hauptuntersuchungen

Oszillogramm - Mittel fusse						
Gruppe	n Gemessene Mittel fusse	Anfangs- suchung	2. Haupt- unter- suchung	3. Haupt- unter- suchung	Abschluss- unter- suchung	
O.I. - Änderung in Prozent bezogen auf die Anfangsuntersuchung = Null %:						
I	23	(-)	+10,3	+7,8	+18,3	
II	30	(-)	+16,2	+11,8	+32,7	
III	20	(-)	+8,3	+25,0	+66,6	
Differenz der oszillographischen Indicis zur gesunden Extremität in Prozent:						
I	46	+43,6	+28,8	+11,2	+10,8	
II	60	+2,8	-10,3	-4,7	+13,7	
III	40	+14,7	-1,8	+2,3	+4,4	
Differenzänderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen:						
I	46	(-)	-14,8	-17,6	-0,4	
II	60	(-)	-13,1	+5,6	+18,4	
III	40	(-)	+12,9	+4,1	+2,1	
O.I. - Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (e r k r a n k t e Extremität):						
I	23	(-)	+10,3	+2,3	+14,3	
II	30	(-)	+16,2	+5,2	+21,7	
III	20	(-)	+8,3	+11,2	+27,3	
O.I. - Änderung in Prozent von einer Hauptuntersuchung zur anderen (g e s u n d e Extremität):						
I	23	(-)	+5,3	-4,4	+8,2	
II	30	(-)	+4,8	+1,7	+19,7	
III	20	(-)	+12,4	+9,8	+5,5	

Tab. 70 : Die Zahlen geben die Durchschnittswerte in Prozent an, die von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden.

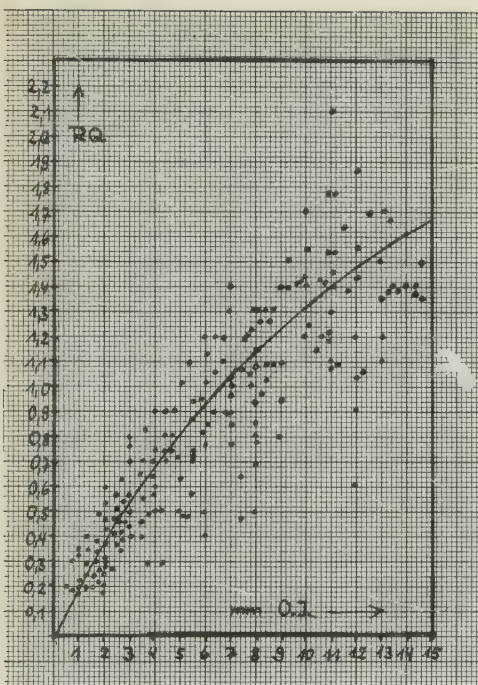


Abb. 35: Graphischer Versuch einer Beziehung zwischen Rheographischen Quotienten und Oscillographischen Indices.

schnittswerte.

Die M II zeigt in fast allen Fällen eine Verschiebung des Oscillographischen Index in Richtung der unteren Manschettendrucke, ein Zeichen der Stauung. Bei M III ist das Verhalten unterschiedlich. Einen Abfall zeigt die Gruppe 2 bei den Unterschenkeloszillogrammen und die Gruppe 1 bei den Mittelfußoszillogrammen. Alle anderen Werte steigen an, erreichen jedoch nicht ihren Ausgangswert. Man kann hier also nicht von einem ausgesprochenen Hang zur Gefäßerschaffung reden. Sehr deutlich ist allerdings die starke Verschiebung nach den oberen Oscillationen bei M IV in allen Fällen, wiederum ein Zeichen für die gefäßtonisierende Wirkung der Interferenzstromtherapie.

Einen deutlicheren Einblick in die Gefäßwirkung der einzelnen Behand-

weise höher wie der O.I. in angegebenem Beispiel. Damit findet die Hauptursache dieser Streuung ihre Erklärung. Da die Werte über der Wade abgenommen wurden, fallen die Schwankungen relativ gering aus; über dem Knöchel gemessen - wo sich erfahrungsgemäß mehr Ödeme und Schwellungen befinden - fiel diese Streuung weit höher, ja vielleicht sogar gegensätzlich aus. Hierin mag auch der Grund liegen, warum die Prozentwerte der RQ-Änderung meist höher liegen wie die entsprechenden O.I.-Werte.

Die Lage des Oscillographischen Index ist ein Hinweis auf den Gefäßtonus. Die Abbildung 36 zeigt die Veränderung der Lage des Oscillographischen Index im Verlaufe der Untersuchungsmessungen bei den einzelnen Gruppen an Hand der Durch-

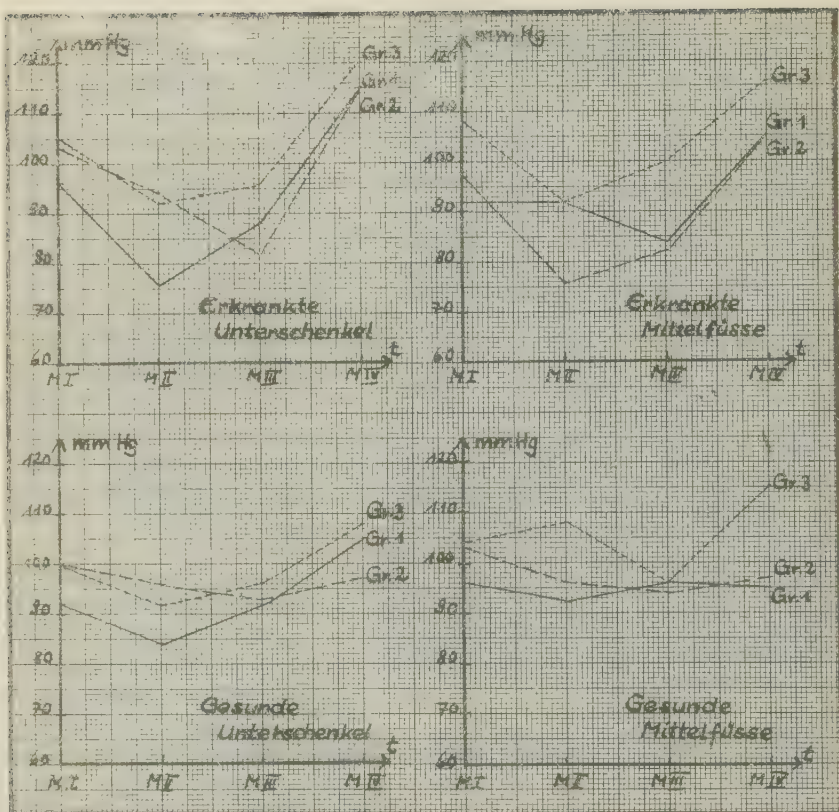


Abb. 36 : Durchschnittliche Lageänderung des Oszillographischen Index der einzelnen Gruppen bei den Untersuchungsmessungen. Vergleichsweise werden auch die Werte der gesunden Extremität dargestellt.

lungsmethoden versuchten wir durch die "Belastungs-Oszillographie" zu gewinnen, d.h. die Oszillographie bei stehendem Patienten und Belastung des erkrankten Beines. Damit sollten Veränderungen im Funktionszustand der Gefäße erfaßt werden.

Bei den Untersuchungsmessungen stand einem Oszillogramm in Ruhelage jeweils ein Belastungsozillogramm gegenüber und ließ damit einen Vergleich dieser beiden Oszillogramme zu. Dabei ergaben sich interessante Veränderungen in der Höhe des O.I. und dessen Lage.

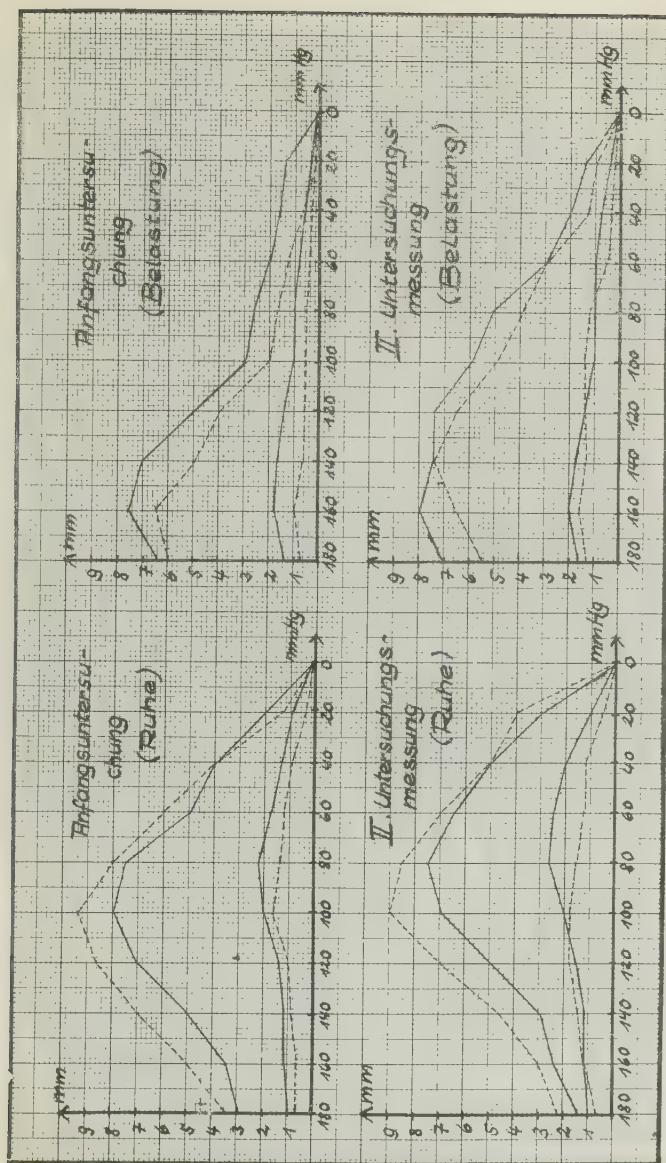


Abbildung 37 a: Ozillographische Hüllkurven der erkrankten Extremität (durchgezogene Linie) und der gesunden Extremität (gestrichelte Linie) des Unterschenkel (hohe Kurven) und der Mittelfüße (niedere Kurven) während der Untersuchungsmessungen.
 hier: Ruhe- und Belastungszillogramme der Anfangsuntersuchung und der 2. Untersuchungs-messung am Beispiel eines Patienten der Gruppe 2.

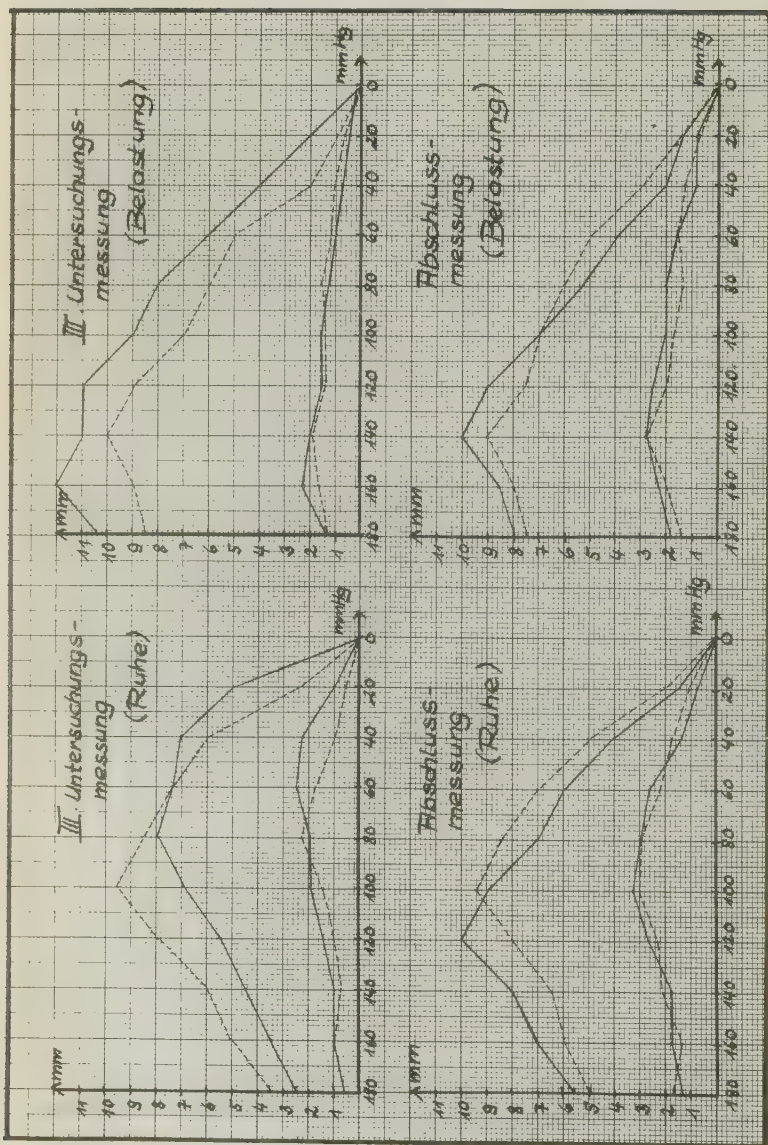


Abbildung 37 b: Oszillographische Hüllkurven von Unterschenkel und Mittelfuß beider Extremitäten.
 hier: Fortsetzung von 37 a: Ruhe- und Belastungsoszillogramme der 3. Untersuchungs-messung
 und der Abschlussuntersuchung am Beispiel eines Patienten der Gruppe 2.

Zunächst zur Höhe des Ozsillographischen Index : Die Abbildung 38 zeigt die Differenz der Höhe des O.I. in Prozent zur unbelasteten Extremität jeweils der erkrankten Extremität. Dabei handelt es sich um die Durchschnittswerte der einzelnen Gruppen.

Das starke Ansteigen des Ozsillographischen Index bei Belastung bei der Gruppe 1 ist wohl auf eine mangelhafte Kontraktionsfähigkeit der Gefäße zurückzuführen. Die Gruppe 2 zeigt im Gegensatz dazu eine gesteigerte Bereitschaft zur Gefäßkontraktion bei Belastung. Wie die graphischen Darstellungen zeigen, findet sich auch hier im Laufe der einzelnen Behandlungsserien und besonders nach den Interferenzstrombehandlungen (M IV) der Hang zur Normalisierung. Hier waren extreme Kontraktionsbereitschaft oder mangelhafte Kontraktionsfähigkeit in keinem Falle mehr nachweisbar.

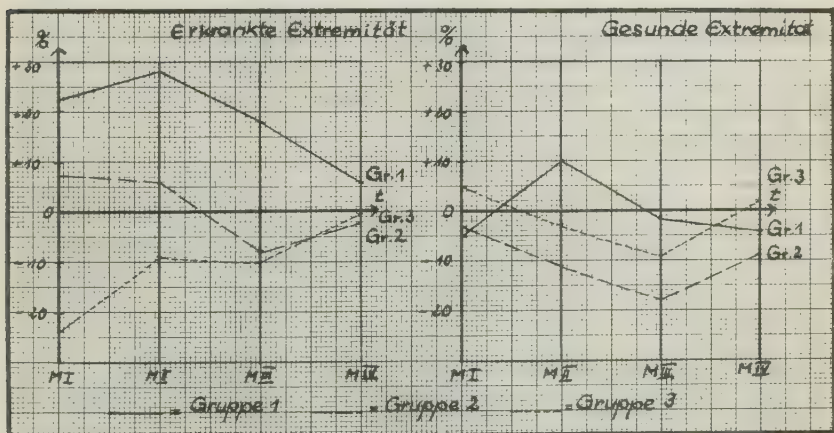


Abb. 38 : Übersicht über die prozentuale Differenzänderung der Höhe des Ozsillographischen Index zwischen der unbelasteten und belasteten Extremität. Vergleichsweise sind die entsprechenden Werte der gesunden und der kranken Extremität gezeigt.

Ergänzend soll nun die Abbildung 39 die Höhendifferenz des O.I. der erkrankten zur gesunden Extremität bei Belastung aufzeigen. Dabei ergibt sich ebenfalls für die Gruppe 1 anfänglich eine starke Überhöhung, für die Gruppe 2 und 3 eine Verminderung der Ausschlagshöhe. Bei M II bis M IV kommt es zu einer Verkleinerung der Differenz, die wiederum zur letzten Messung hin am deutlichsten wird.

Bei der Aufzeichnung der Belastungsozillogramme kam es in allen Fällen zu einer beträchtlichen Verschiebung der Lage des Ozsillographischen Index

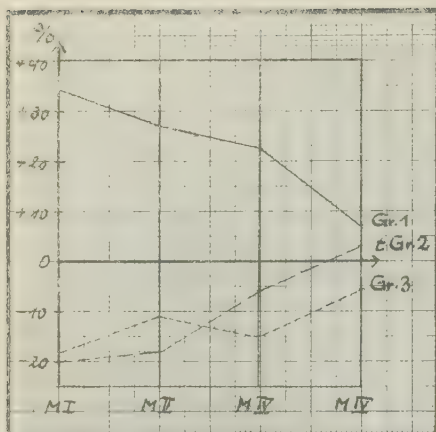


Abb. 39 : Prozentuale Differenzänderung der Höhe des O.I. des erkrankten zum gesunden Unterschenkel bei Belastung. Die Abb. zeigt jeweils die Durchschnittswerte der Gruppen.

nach den oberen großen Oszillationen. Die Größe der Verschiebung ist ebenfalls ein wichtiger Hinweis auf den Funktionszustand der Gefäße. In der Abbildung 40 sind die Durchschnitte aus den einzelnen Gruppen bezüglich der Größe der Verschiebung des O.I. graphisch dargestellt.

Dabei zeigt sich, daß sich bei M II und M III nur eine geringe Änderung ergibt, die richtungsmäßig verschieden, doch bei Unterschenkel- und Mittelfußoszillogrammen stets gegensätzlich ist. M IV zeigt in allen Fällen und konsensuell auch bei der gesunden Seite ein Absinken der Verschiebungsgröße des Oszillographischen Index.

Der Grund liegt größtenteils in der oben schon beschriebenen, durch erhöhten Gefäßtonus bedingten höheren Lage des Oszillographischen Index in Ruhe nach der Interferenzstrombehandlung, andererseits aber auch in einer weniger hohen Verschiebung des O.I. bei der Belastung infolge einer besseren Gefäßreaktion.

Wie sich nun das Oszillogramm in seiner Gesamtheit während der Behandlungszeit veränderte, zeigte eine Zusammenstellung der Hüllkurven bei einem Patienten der Gruppe 2 (siehe Abb. 37 a und b).

3. Die Hauttemperaturen bei den Untersuchungsmessungen :

Ein Versuch, die hautthermometrischen Untersuchungen zur Bewertung der Behandlungserfolge oder -mißerfolge heranzuziehen, wurde nicht unternommen, da die Voraussetzungen für exakt verwertbare Ergebnisse nicht gegeben waren. Sie werden auch nach unseren Erfahrungen in einem normalen Klinikbetrieb niemals gegeben sein.

Eine Aussage konnte im besten Falle bei der einzelnen Behandlung gemacht werden, jedoch nur mit gewissen Einschränkungen, was auch geschehen

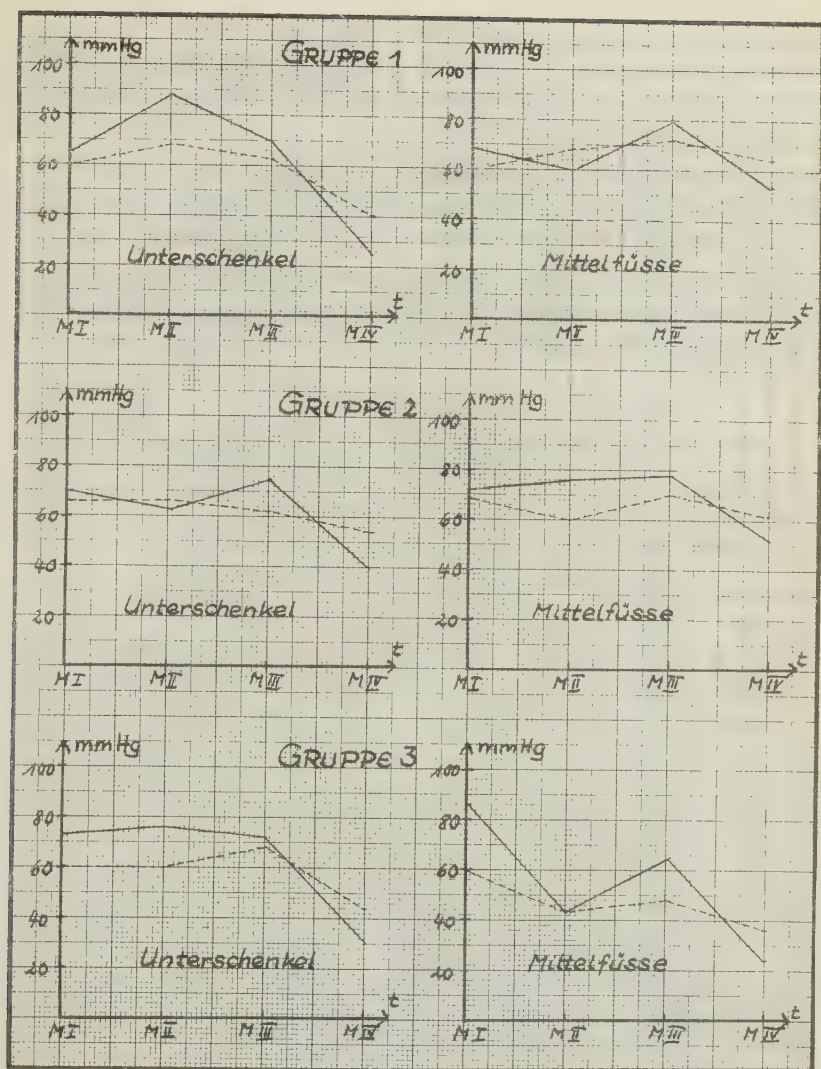


Abb. 40 : Graphische Darstellung der durchschnittlichen Größenwerte, um die sich die Lage des Ozillographischen Index bei Belastung nach den oberen großen Oszillationen verschob.
 Erkrankte Extremität = durchgezogene Linie
 Gesunde Extremität = gestrichelte Linie

ist. Nur zur Vervollständigung des Bildes seien in Tabelle 71 die Durchschnittswerte der Temperaturdifferenzen gegenüber den korrespondierenden Stellen der gesunden Extremität dargestellt und dessen Änderung im Verlauf der einzelnen Untersuchungsmessungen.

Die angegebenen Werte setzten sich aus Differenzen erheblicher Schwankungsbreite nach der positiven und negativen Seite zusammen, sodaß sich aus diesen Durchschnittswerten ein nur wenig objektives Bild ergibt.

Doch kann auch diese Tabelle den Hang zur Normalisierung andeuten, d.h. einen Hang zur Verminderung der Temperaturdifferenzen von Behandlungsabschnitt zu Behandlungsabschnitt.

Übersicht über die Ergebnisse der Hauptuntersuchungen

H a u t t e m p e r a t u r e n									
Gruppe	n gemessene Obersehenkel	n gemessene Untersehenkel	n gemessene Fuserrücken	Anfangs-		2. Haupt-		3. Haupt-	
				unter-	suehung	unter-	suehung	unter-	suehung
Temperaturdifferenz in Grad gegenüber dem Gesunden O b e r s c h e n k e l :	I 36			-0,24	-0,21	-0,06	-0,05		
	II 60			+0,01	-0,13	-0,48	-0,23		
	III 40			-0,16	-0,44	-0,30	-0,16		
Temperaturdifferenz in Grad gegenüber dem Gesunden U n t e r s c h e n k e l :	I 36	36		+0,52	+0,42	+0,31	-0,03		
	II 60	60		-1,04	-0,89	-0,35	-0,23		
	III 40	40		-0,82	-0,75	-0,64	-0,20		
Temperaturdifferenz in Grad gegenüber dem Gesunden F u s s r ü c k e n :	I 36	36	36	+1,38	+1,04	+0,73	+0,20		
	II 60	60	60	-2,34	-1,21	-0,96	-0,13		
	III 40	40	40	-1,58	-0,98	-0,32	+0,06		

Tab. 71 : Die Temperaturdifferenzen sind Durchschnittswerte, die von den einzelnen Gruppen gewonnen wurden. Sie setzen sich aus Werten mit erheblicher Schwankungsbreite zusammen.

Literaturverzeichnis

- 1 ALLEN, E.V., BANKER und HINES : Peripheral vascular diseases;
Philadelphia, W.B. Saunders Company (1948)
- 2 ALTER, H.: Oszillographie bei Gerichtsverfahren;
Arch. Orthop. u. Unfallchir. 54, S.69 (1962)
- 3 AMANN, G.: Methodisches zur Gefäßoszillographie;
Die Medizinische 12, S.416 (1956)
- 4 BAECKMANN, C.: Zur Behandlung der Buerger'schen Krankheit;
Med. Klinik 45, S. 603 (1950)
- 5 BAUMGARTL, F.: Die Durchblutung frakturierter Unterschenkel während
der Heilung nach arteriographischen Befunden;
Zentralblatt f. Chir. 84 - 119.Tgg.d.Vereinigg. Nieder-
rhein.-westf. Chir. (1959)
- 6 BAUMGARTL, F., BLAISE, H. und GREMMEL, H.: Die Oszillographie und
die Durchblutung frakturierter Unterschenkel während
der Heilung;
Zentralblatt f. Chir. 84 (1959)
- 7 BETZEL, F.: Das Sudeck'sche Syndrom;
Die Medizinische 13, S.449 (1956)
- 8 BLOCK, W.: Zur Begutachtung peripherer Durchblutungsstörungen;
Dtsch.med.Wschr. 77, S.1261 (1962)
- 9 BLOCK, W.: Die Diagnostik arterieller Gefäßkrankungen;
Verh. Dtsch. orthop. Ges. 48. Kongr., S.366 (1960)
- 10 BOCK, H.E., GRUNER, P. und SEYBOLD, G.: Die praktisch-klinische Be-
deutung von Oszillographie und Combitonographie beson-
ders bei Endocarditis lenta;
Zschr. Innere Med. 6, S.30 (1951)
- 11 BÖHLER, L.: Referat
Dtsch. Ges. f. Chir., 73. Tgg. (1956)
- 12 BONNET, J.: Posttraumatic Dystrophy;
Arch. chir. Neerl. 7, S.37 (1955)
- 13 BRECHT, K. und BOUCKE, H.: Die Infratonszillographie - Eine neue
Methode zur Kontrolle der peripheren Durchblutung;
Klin. Wschr. 31. S. 1051 (1953)

- 14 BUERGER, L.: The circulatory disturbances of the extremities; including gangrene, vasomotoric and trophic disorders; Philadelphia, W.B. Saunders Company (1924)
- 15 BURGHARDT, W.: NEMECTRON - Behandlung; Wien.med.Wschr. 101, S.999 (1951/52)
- 16 BURGHARDT, W.: NEMECTRON - Behandlung bei sogenannten Galleleiden; Wien.med.Wschr. 102, S.603 (1952)
- 17 BUSCG, J.: Neue Wege der Niederfrequenztherapie durch funktionell gezielte Reizung vermittels Variation der Stromkurvenform und der Impulsfolge; Arch.phys.Therapie 1, S.17 (1951)
- 18 CHANDLER, F.A. und DICKINSON, Ph.G.: Recording Oszillometer in orthopedic practice; J.Amer.Med.Ass. 152, S.901 (1953)
- 19 COLLENS, W.S. und WILENSKY, N.D.: Intermittent venous occlusion in treatment of peripheral vascular disease; J.Amer.Med.Ass. 109, S. 2125 (1937)
- 20 COBET, R.: Die Hauttemperatur des Menschen; Erg.Physiolog. 25, S.400 (1926)
- 21 De BISSHOP, G.: Die Interferenzströme; Int.Rndschr.f.physik.Therap. 12, S.41 (1959)
- 22 De BISSHOP, G.: Über die Stellung der gekreuzten Ströme in der physikalischen Medizin; Elektromedizin 3, S.1 (1958)
- 23 DICKE, E.: Die Massage reflektorischer Zonen im Bindegewebe; Therapiewoche 2, S.461 (1951/52)
- 24 DIRNAGL, K.: Experimentelle Beiträge zur Kneipptherapie; Verlag: H.Rösler, Bad Wörishofen S.7, 17, 47 (1955)
- 25 DITTMAR, F.: Die cutiviscerale Reflexbahn bei der Anwendung therapeutischer Hautreize; Die Medizinische 7, S.205 (1952)
- 26 DOBNER, E.: Die Schädelrheographie als Methode zur Diagnose orthostatischer Kreislaufstörungen; Elektromedizin 3.(1958)

- 27 EGERER, H.: Der Wert der Bindegewebsmassage und der Saugdruckmassage bei peripheren Durchblutungsstörungen;
Med.Klinik 49, S.1179 (1954)
- 28 EJRP, B.: Tonoszillography after exercise;
Acta med.scand. 130, S.211 (1948)
- 29 FALESCHINI, G.: Il metodo elettrotherapico del Dottor Nemec et i suoi primi risultati in Italia;
La Medicina Internationale (1954)
- 30 FIEDLER, H.: Die Interferenzstrombehandlung in Klinik und Praxis - Kritische Überprüfung eines elektrotherap.Verfahrens;
Elektromedizin 5 (1960)
- 31 FRANK, O.: angeführt bei REIN;
Erg. Elektrophysiolog. 45, S.515 (1944)
- 32 FRIDERICH, H.: Oszillogramme bei sklerodermischen oder atrophischen Krankheitszuständen der Haut der unteren Extremität;
Hippokrates 20, S.173 (1949)
- 33 FRIEDEL, M.T.: Effect of cigarette smoke on the peripheral vascular system;
J.Amer.Med.Ass. 152, S.897 (1953)
- 34 FRIEDMANN, G.: Läßt sich die Indikation zur Arteriographie der peripheren Gefäße durch unblutige Methoden einschränken ?;
Ärztl.Wschr. 12, S.895 (1957)
- 35 GANSAU, H.: Oszillographie und Serienaortographie in der Unfall- und Rentenbegutachtung;
Wschr.f.Unfallheilk. 59, S.10 (1956)
- 36 GESENIUS, H.: Oszillographie und Arteriographie;
Dtsch.med.Wschr. 74, S.1 (1949)
- 37 GESENIUS, H.: Oszillographie, Aortographie und Cavographie als diagnostische Hilfsmittel für die Begutachtung von Gefäßschäden;
Med. Schverständiger 53 (1953)
- 38 GEHMACHER, K., und KAINDL, F.: Zur Beurteilung arterieller Kollateralbahnen an Extremitäten nach Verschluss der Schlagader;
Zschr.Kreislaufforschung 41, S.820 (1952)

- 39 GILLERT, O.: Über niederfrequente Impulsströme und ihre Indikationen;
Zschr.Krankengymnastik 14, S.110 (1962)
- 40 GLÄSER : Sementmassage;
Verlag: G.Thieme, Leipzig (1955)
- 41 GROBER, J.: Klinisches Lehrbuch der physikalischen Therapie;
Verlag: Fischer, Jena (1960)
- 42 GROSS, D.: Beitrag zum Wirkungsmechanismus der Reflexzonen- oder
Bindegewebsmassage;
Arch.physik.Therap. 1, S.73 (1961)
- 43 GUMMICH, H., DORTENMANN, S. und KÜBLER, E.: Das klinische und rönt-
genologische Bild des posttraumatischen Spätödems;
Dtsch.med.Wschr. 41, S.1404 (1953)
- 44 HANDBUCH der inn. Med. IX/6, 4. Auflage
Verlag: Springer, Stuttgart S.161 (1960)
- 45 HANSEN, K. und von STAA, H.: Reflektorische und algetische Krankheits-
zeichen der inneren Organe;
Verlag: Thieme, Leipzig (1938)
- 46 HACKETHAL, K.H.: Das Sudeck'sche Syndrom;
Ärztl.Fortbildung 11, S.555 (1961)
- 47 HESS, H.: Die obliterierenden Gefäßerkrankungen;
Verlag: Urban & Schwarzenberg, München-Berlin (1959)
- 48 HENSEL, H.: Die Messung der Muskeldurchblutung am Menschen;
Klin.Wschr. 34, S.1223 (1956)
- 49 HENSEL, H.: Kritische Betrachtungen zur Messung der Hautdurchblutung
mit thermischen Methoden;
Klin.Wschr. 34, S.1273 (1956)
- 50 HENSEL, H.: Über die Steuerung der peripheren Durchblutung;
Arch.physik.Therap. 7, S.60 (1955)
- 51 HEAD, H.: Die Sensibilitätsstörungen der Haut bei Visceralerkrankun-
gen; (übersetzt von: SEYFERT, Halle)
Verlag: Hirschwald, Berlin (1898)
- 52 HEEGER, H., POLZER, K. und SCHUHFRIED, F.: Rheocardiographie und Rheo-
graphie;
Elektromedizin 4, S.63 (1959)

- 53 HEMNIGGE, E.: Elektrotherapeutische Rezepte über Niederfrequenz;
Elektromedizin 5, S.92 (1960)
- 54 HILDEBRANDT, G. und HANKE, O.: Über die Sicherung des Oszillographischen Befundes bei peripheren Durchblutungsstörungen;
Arch.physik.Therap. 7, S.150 (1955)
- 55 HILDEBRANDT, G. und ENGELBERTZ, P.: Bedeutung der Tagesrhythmik für die physikalische Therapie;
Arch.physik.Therap. 5, S.160 (1953)
- 56 HOLZER, W., POLZER, K. und MARCO, A.: Rheokardiographie;
Verlag:Maudrich, Wien (1945)
- 57 JANTSCH, H.: Die Rheophygmosgraphie;
Wien.med.Wschr. 100, S.478 (1950)
- 58 JANTSCH, H.: Zur Auswertung des peripheren Rheogramms;
Wien.med.Wschr. 108, S.1004 (1958)
- 59 JENNY, F.: Über einfache Untersuchungsmethoden bei Durchblutungsstörungen der Extremitäten;
Mittlg.d.ärztl.Abt.(Schweizerische Unfallvers.-Anst.)
Nr. 22, S.157 (1948)
- 60 KAINDL, F.: Rheographie peripherer Arterien - Eine neue Methode zur Beurteilung arterieller Gefäße;
Arch.Kreislaufforschung 20 (1954)
- 61 KAINDL, F., PÄRTAN, J. und WARUM, F.: Interferenzstrombehandlung bei peripheren Durchblutungsstörungen;
Wien.Zschr.inn.Med. 34, S.465 (1953)
- 62 KAINDL, F., POLZER, K. und SCHUHFRIED, F.: Die Amplitudenauswertung des Rheogramms;
Wien.Zschr.inn.Med. 40, S.175 (1959)
- 63 KAINDL, F., POLZER, K. und SCHUHFRIED, F.: Rheographie;
Verlag: Steinkopf, Darmstadt (1959)
- 64 KAINDL, F., POLZER, K. und SCHUHFRIED, F.: Mehrfach- und Differentialrheographie;
Verh.Dtsch.Ges.f.Kreislaufforschung 21, S.463 (1955)
- 65 KAINDL, F., PÄRTAN, J. und POLSTERER, P.: Zur klinischen Anwendung eines neuen Vasodilatans;
Wien.klin.Wschr. 68, S.186 (1956)

- 66 KERSCHNER, W.: Über Rheoangiographie;
Wien.Zschr.inn.Med. 31, S.264 (1950)
- 67 KETY, S.: Quantitative measurement of regional circulation by the
clearance of radioactive sodium;
J.Amer.Med.Ass. 215, S.352 (1948)
- 68 KÖSTER, R.: Periphere Durchblutungsstörungen - Ihre Erkennung, klini-
sche Beurteilung und Problematik;
Die Medizinische 23, S.937 (1958)
- 69 KISS, T. und LUDVAN, S.: Beitrag zur Frage der posttraumatischen
Extremitätendystrophie;
Zentralblatt f. Chir. 86, S. 1661 (1961)
- 70 KONCZ, J.: Die Untersuchung peripherer Durchblutungsstörungen mittels
thermoelektrischer Registrierung der Hauttemperatur und
photoelektrischer Aufzeichnung des peripheren Volumpulses;
Langenbecks Arch.u.Zschr.Dtsch.f.Chir.266,S.555 (1950)
- 71 KOHLRAUSCH, W.: Nervenpunkt- und Bindegewebsmassage;
Therapiewoche 2, S.336. (1951/52)
- 72 KOHLRAUSCH, W.: Grundlagen der Reflexzonenmassage;
Therapiewoche 6, S. 468 (1955)
- 73 KOHLRAUSCH, W.: Reflexzonenmassage in Muskulatur und Bindegewebe;
Verlag Hippokrates (1955)
- 74 KOLDE, J.: Die Behandlung der Sudeck'schen Atrophie und anderer peri-
pherer Ernährungsstörungen mit einfacher Gefäßgymnastik;
Med.Klinik 41, S.300 (1946)
- 75 KRACMAR, F. und HAUSWIRTH : Untersuchungen zur Interferenzstromthera-
pie;
Arch.physik.Therap. 2, S.138 (1959)
- 76 KRACMAR, F.: Physikalisch-technische Grundlagen der Elektromedizin;
Fortsetzungsreihe in Elektromedizin
- 77 KROEBEL, W.: Die Körpereigenstrahlung im ultraroten Strahlungsbereich
und ihre Messung;
Physik.-diätetische Therap. 5, S.179 (1964)
- 78 KUPPER, J.: Les courants interférentiels et leurs applications;
Acta phys.et Rheumatolog.Belg. 5 (1955)

- 79 KYSELKA, R.: Periphere Strombahn und Hautsegment;
Therap.Gegenw. 97, S.10 (1958)
- 80 LACHMANN, H.: Neuere Gesichtspunkte zur Erklärung des Wirkungsmechanismus der physikalischen Therapie;
Arch.physik. Therap. 10, S.1 (1958)
- 81 LEEB, H.: Über erste Erfahrungen mit der Anwendung der interferierenden Wechselströme bei entzündlichen Erkrankungen des weiblichen Genitales;
Wien.med.Wschr. 105, S.972 (1955)
- 82 LEONHARDT : angeführt bei BAUMGARTL;
Zentr.-Blatt f. Chir. 84 (1959)
- 83 LOB, A.: Venöse Durchblutungsstörungen an den Armen;
Zentr.-Blatt f. Chir. 72, S.702 (1947)
- 84 LOOSE, K.E.: Klinische Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen;
Langenbecks Arch.u.Zschr.Dtsch.f.Chir. 292 (1959)
- 85 LULLIES, H.: Elektrophysiologische Voraussetzungen der Elektrodagnostik und Elektrotherapie;
Elektromedizin 6 (1961)
- 86 LULLIES, H.: Elektrophysiologie der Erregung und Erregungsleitung insbesondere im Nerven;
Elektromedizin 4, S.1, 25, 49 (1959)
- 87 LEUBE, H.: Indikation und Technik der Bindegewebsmassage;
Therap.Gegenw. 90, S.326 (1951)
- 88 LEUBE, H. und DICKE, E.: Massage reflektorischer Zonen im Bindegewebe bei rheumatischen und inneren Erkrankungen;
Verlag Piscator, Stuttgart (1953)
- 89 MACKANZIE, J.: Krankheitszeichen und ihre Auslegung;
Verlag Kabitsch, Würzburg (1913)
- 90 MADEIROS, J.: Correntes interferenciais ou Nemectrotherapie;
Journal Brasileiro de Psiquiatria 16 (1952)
- 91 MARTINI : angeführt in SCHLIAC;
Ärztl.Mittlg. 45, S.1989 (1960)

- 92 MATTHES, K.: Kreislaufuntersuchungen am Menschen mit fortlaufend registrierenden Methoden;
Verlag Thieme, Stuttgart (1951)
- 93 MAURER, G.: Sogenannte Sudeck'sche Knochenatrophie;
Erg.Chir.u.Orthop. 33, S.477 (1941)
- 94 MATZDORFF, F.: Rheographische Untersuchungen zur Beurteilung peripherer Gefäße;
Münch.med.Wschr. 102, S.1656 (1960)
- 95 MEHLHORN, H.: Beitrag zur klinischen Beurteilung peripherer Durchblutungsstörungen;
Die Medizinische 13, S.467 (1957)
- 96 METZ, D.: Zur diagnostischen Anwendung der photoelektrischen Pletysmographie mit reflektiertem Licht;
Klin.Wschr. 33, S.838 (1955)
- 97 MEYER, J.: Les courants croisés de moyenne fréquence à composante interférentielle de basse fréquence (Courant de NEMEC) en Dermatologie;
Synth.d.Sémiologie et Thérapeutique 5, S.1047 (1952)
- 98 MEYER, J.: Les Courants rythmés contre les Algies (Courant de Nemece);
Synth.d. Sémiologie et Thérapeutique 5, S.1561 (1953)
- 99 MEYER, J.: Elektrotherapie;
Synth.Sem.Therap. 6, S.1561 (1955)
- 100 MUTSCHLER, H.-H.: Das neuartige Elektrisiergerät "Nemectrobyn" in der Orthopädie und Unfallchirurgie;
Monatsschr.f.Unfallheilk. 55, S.115 (1952)
- 101 MÜLLER, H.-J.: Bemerkungen zur Nachbehandlung der Frakturen, Gelenksteifen und unfallbedingten Durchblutungsstörungen;
Therapiewoche 11, S.213 (1961)
- 102 NEMEC, H.: Neue Wege in der Elektromedizin;
Auszug aus "Atti della Società Med. di Bolzano" 2 (1955)
- 103 NEMEC, H.: Die Nemektokinesie;
Fachblatt physik.Therap. 10 (1956)

- 104 NEMEC, H.: Die Nemectrokinesie - ein neues Verfahren in der Elektrotherapie;
Medizinmarkt 3, S.374 (1955)
- 105 NEMEC, H.: Probleme der physikalischen Medizin;
Rehabilitation 17, S.39 (1964)
- 106 NEMEC, H.: Die spezifischen Wirkfaktoren der "stabilen Interferenz";
Psychophysiologie 1 (1963/64)
- 107 NEMEC, H.: Die Interferenzstromtherapie;
Sonderschr. Psychophysiologie (1964)
- 108 NETZER : Die Deutung der Oszillographischen Kurve und ihre Formveränderung durch lokale und allgemeine Gefäßbeeinflussung;
Zentr.-Blatt f. Chir. 34, S.1554 (1953)
- 109 NINIERE, J. und TARDOS, R.: Utilisation des Courants de moyenne fréquence en modalité interférentielle, dans le traitement des lésions traumatiques et leurs séquelles;
Soc.Méd.Milit.Franc. 50, S.2 (1964)
- 110 ÖSSLER : angeführt bei MÜLLER, H.-J.
Therapiewoche 11, S.213 (1961)
- 111 OSTWALD, E.: Klinische Untersuchungen über den Einfluss der Gemütsverfassung auf Blutdruck und periphere Durchblutung;
Med.Klinik 44, S.861 (1949)
- 112 OSTEN, W. und ZADEMACK, H.-J.: Beeinflussung peripherer Durchblutungsstörungen durch sympathicolytische, parasymphaticolytische und ganglienblockierende Mittel;
Zentr.-Blatt f. Chir. 79 (1954)
- 113 PABST, H.W. und FEINDT, H.: Elektrotherapie peripherer Durchblutungsstörungen;
Münch.med.Wschr. 19, S.537 (1955)
- 114 PABST, H.W.: Physikalische Therapie peripherer Durchblutungsstörungen;
Med.Klinik 54, S.1313 und 1319 (1959)
- 115 PABST, H.W.: Diagnostik peripherer Durchblutungsstörungen und ihre Verlaufskontrolle in der physikalischen Therapie;
Dtsch.u.Österr.Ges.f.Balneolog., Bioklimat und physik. Therap. (1960)

- 116 POLZER, K.: Neue Gesichtspunkte der Rheographie;
Münch.med.Wschr. 102, S.1658 (1960)
- 117 POLZER, K. und SCHUHFRIED, F.: Rheocardiographische Darstellung der
Hämodynamik;
Zschr.Kreislaufforschung 40, S.748 (1951)
- 118 POLZER, K. und SCHUHFRIED, F.: Rheographie - Eine neue Methode zur
Kontrolle der Hämodynamik;
Subsidia Medica 8, S.41 (1956)
- 119 PALETRAC, R., CAZEJUST, J. und DEVILLE, R.: Premiers résultats théra-
peutiques par l'application des courants des moyenne
fréquence interférentiels (Courant de Nemec);
Journal de Radiologie et d'Elektrologie 37, S.606 (1955)
Referat: Elektromedizin 2, S.157 (1957)
- 120 PÄRTAN, J., SCHMID, J. und WARUM, F.: Über die Behandlung entzündli-
cher und degenerativer Gelenkerkrankungen mit interfe-
rierenden Wechselströmen mittlerer Frequenz;
Wien.klin.Wschr. 65, S.972 (1953)
- 121 PÄSSLER, H.W.: Die Angiologie;
Fortschr.Röntgenstr. Verlag: G.Thieme, Stuttgart (1952)
Referat: Wien.klin.Wschr. 8, S.129 (1957)
- 122 PEERSMANN, J.: Ein elektrischer Heilautomat;
Ärztliche Mittlg. 43 (1958)
- 123 PUTTKAMMER, J.: Organbeeinflussung durch Massage;
Verlag K.F.Haug, Saulgau/Württ. 8.Aufl. (1948)
- 124 PFLEIDERER, H. und BÜTTNER, K.: Die physiologischen und physikalischen
Grundlagen der Hautthermometrie;
Verlag Joh.Ambrosius Barth, Leipzig (1935)
- 125 RATSCHOW, M.: Angiologie;
Verlag G.Thieme, Stuttgart (1959)
- 126 RATSCHOW, M.: Die physikalische Therapie der Durchblutungsstörungen;
Therapiewoche 2, S.340 (1951/52)
- 127 RIEDER, W.: Die akute Knochenatrophie;
Dtsch.Zschr.Chir. 269, S.248 (1937)

- 128 REME, H.: Paul SUDECK's Werk und der heutige Stand der Lehre vom Sudeck'schen Syndrom;
Brun's Beitr.klin.Chir. 191, S.228 (1955)
- 129 RÖSCH, H. und SCHWÄBLE, R.: Zur Diagnostik der peripheren Durchblutungsstörungen;
Dtsch.med.Wschr. 83, S.873 (1958)
- 130 SANDEN, v. K.: Neuzeitliche Elektrodiagnostik;
Medizinalmarkt 11 und 12 (1955)
angeführt bei FIEDLER, H.: Elektromedizin 5 (1960)
- 131 SCHÄFER, H.: Elektrophysiologie;
Wien.med.Wschr. 42, S.132 (1940)
- 132 SCHEIBE, G.: Kapillarthherapie bei der SUDECK'schen Krankheit;
Med.Klinik 51, S.1822 (1956)
- 133 SCHEIBE, G. und KARITZKY, B.: Das funktionelle Hautkapillarbild bei der Sudeck'schen Krankheit;
Chirurg 25, S.202 (1954)
- 134 SCHLIEPHAKE, E.: Physikalische Therapie der peripheren Durchblutungsstörungen;
Arch.physik.Therap. 7, S.87 (1955)
- 135 SCHNEIDER, U.: Grundtatsachen der Balneologie;
Hippokrates 25, S.343 (1954)
- 136 SCHNEIDER, U. und SEELENTAG, W.: Zur diagnostischen Bedeutung der Hautgefäßreaktion nach der Bindegewebsmassage;
Zschr. Krankengymnastik 2, S.9 (1950)
- 137 SCHOLZ, H. und SCHMIDT, L.: Zur Behandlung der chron. Obstipation;
Ärztl.Forschung 17, S.479 (1950)
- 138 SCHOLTZ, H.-G.: Zur Frage der selektiven Elektrotherapie bei peripheren Durchblutungsstörungen;
Arch.physik.Therap. 8 (1956)
- 139 SCHMAUS-HERXHEIMER : Grundriss der pathologischen Anatomie (1932)
- 140 SCHROEDER, W.: Methodik zur fortlaufenden Messung des Venen-, Kapillar- und Arterioldrucks in der vorderen Extremität eines wachen Hundes;
Zschr.Biol. 103, S.389 (1950)

- 141 SIEBER, E. und MEISSNER, F.: Oxydativer Muskelstoffwechsel und Sympathicotonus bei peripheren Durchblutungsstörungen;
Langenbecks Arch.u.Dtsch.Zschr.Chir.277, S.536 (1954)
- 142 TEIRICH-LEUBE, H.: Indikation und Technik der Bindegewebsmassage;
Therapiewoche 6, S.471 (1955)
- 143 TEIRICH-LEUBE, H.: Grundlagen der Bindegewebsmassage;
Verlag G.Thieme, Stuttgart (1961)
- 144 TEIRICH-LEUBE, H.: Grundriss der Bindegewebsmassage;
G.Fischer-Verlag, Stuttgart 2.Aufl. (1960)
- 145 TERRIER, M.H., GUILLERET, H. und FAYOLLE, J.: Ulcération torpide de la jambe par brûlure chez un électrocuté avec gêne des mouvements de la jambe. Guérison totale par Nemectron;
Bulletin d.l.Soc.Franc. 5 (1955)
- 146 THORBAN, W. und SCHÖNBACH, G.: Durchblutungsänderungen im Verlauf von Frakturheilungen nach Unfalltraumen;
Hft.f.Unfallheilk. 66, S.220 (1960)
- 147 TRÄBERT, H.: Reizstrommassage (Neue Wege für die Behandlung von Arthrosen, Osteochondrose, "Bandscheibenschäden" und peripheren Durchblutungsstörungen);
Dtsch.Gesundheitsw. 15, S.43 (1960)
- 148 VERNET, A., de BISSHOP, G. und SAUTY, J.: La Participation des Courants d'Interférence dans le Traitement des Artérites;
Travail de Service de Physiothérapie du Centre National de Saint Maurice, Dr. Preaut.
- 149 VÖLKER, R.: Spontanrhythmik der Hautdurchblutung bei Gesunden und bei Gefäßstörungen der Gliedmaßen;
Dtsch.Arch.klin.Med. 194, S.719 (1949)
- 150 VÖLKER, R. und ROSTOSKY, E.: Über den therapeutischen Wert der Bindegewebsmassage bei Gefäßstörungen der Gliedmaßen;
Zschr.Rheumaforschung 8, S.192 (1949)
- 151 WENGER, R., WICK, E. und KUHN, H.: Untersuchungen über die Durchblutung der Extremitäten nach dem Rauchen gewöhnlicher und mit Nicotinsäureamid vorbehandelter Zigaretten;
Zschr.Kreislaufforschung 44, S.29 (1955)

- 152 WILBUS, H.: Ozillographische Messungen des Blutdrucks und der peripheren Durchblutung an den Extremitäten;
Zschr.med.Wschr. 77, S.137 (1952)
- 153 WOLF, S.-H.: Interferenzstromtherapie - Über die Weiterentwicklung niederfrequenter Stromanwendung in der Elektrotherapie;
Elektromedizin 3 (1956)
- 154 ZRUBECKY, G.: Posttraumatische Arthrosen nach Unterschenkelbrüchen - ein Zirkulationsproblem;
Arch.Orthop.und Unfallchir. 54, S.19 (1962)
- 155 ZIPP, H. und DIETRICH, G.: Über die gefäßerweiternden Maßnahmen und Methoden zur ihrer Objektivierung;
Arch.physik.Therap. 7, S.145 (1955)
-

Lebenslauf:

Ich wurde am 3.10.1938 als Sohn des Studienrates Ludwig H a l t e r und seiner Ehefrau Erika, geb. Schüpfer, in München geboren.

Vom September 1945 bis Juli 1949 besuchte ich die Elias-Holl-Volksschule in Augsburg. Nach dem Umzug meiner Eltern nach Wildbad/Schwarzwald trat ich in die Oberschule Neuenbürg/Württ. ein, die ich nach bestandener Reifeprüfung im März 1958 verließ.

Vom März 1958 bis Dezember 1963 war ich an der Ludwig-Maximilians-Universität als Student der Medizin immatrikuliert. Am 18.Dezember 1963 bestand ich die Ärztliche Prüfung.

Nach Ableistung der Medizinalassistentenzeit vom 1.1.1964 bis zum 31.12.1965 im Kreiskrankenhaus Schongau erhielt ich im Januar 1966 die Ärztliche Bestallung.

Seit dem 1.1.1966 befinde ich mich in der Fachweiterbildung für Orthopädie an der Hessing'schen orthopädischen Heilanstalt in Göggingen.

Seit dem 7.8.1964 bin ich mit Carin Baumeister verheiratet.

